



**ANA MARIA CATARINO
DO COUTO COELHO
AUGUSTO**

**TEMPO ATMOSFÉRICO NUMA PERSPETIVA CTS
ATRAVÉS DO ENSINO POR PESQUISA**



**ANA MARIA CATARINO
DO COUTO COELHO
AUGUSTO**

**TEMPO ATMOSFÉRICO NUMA PERSPETIVA CTS
ATRAVÉS DO ENSINO POR PESQUISA**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Educação, ramo Didática e Desenvolvimento Curricular, realizada sob a orientação científica do Doutor Mário de Almeida Rodrigues Talaia, Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família pelo incansável apoio.

o júri

presidente

Prof. Doutor Carlos Manual Martins da Costa
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Maria Helena Almeida Beirão de Araújo e Sá
Professora Associada com Agregação da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão
Professora Coordenadora com Agregação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Prof. Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista
Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor José Paulo Cerdeira Cleto Cravino
Professor Auxiliar da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutor Mário de Almeida Rodrigues Talaia
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Professor Doutor Mário Talaia, por ter aceite acompanhar-me em mais esta fase do meu percurso académico, pela exigência, pelo rigor e pela amizade. Foi um privilégio contar com a sua orientação. Foram muitas as oportunidades de reflexão e aprendizagem que facultou e potenciou.

Aos alunos pelo seu entusiasmo que me deu estímulo para este percurso.

Aos professores que colaboraram neste estudo, pela disponibilidade que sempre demonstraram.

Aos peritos pela prontidão com que validaram os documentos e pelas sugestões de melhoria.

A todos os amigos e colegas cuja presença ajudou a ultrapassar esta fase de grande trabalho e dedicação.

Aos meus familiares em especial à Mariana e ao Hugo pelo sentido que conferem à minha vida, incentivando-me para continuar com determinação. Sempre me encorajaram a fazer este percurso apesar das falhas e do tempo que não lhes dediquei.

palavras-chave

Ensino e Aprendizagem Por Pesquisa, Tempo Atmosférico, Meteorologia, CTS.

resumo

O ser Humano, desde sempre tem tentado estabelecer relações entre si, o tempo e o clima, de modo a melhorar as suas condições de vida. Atualmente existem questões problema que ameaçam a humanidade, nomeadamente as alterações climáticas e o aquecimento global com vista à promoção de um Desenvolvimento Sustentável.

À educação é atribuída extrema importância no desenvolvimento de uma adequada perceção da situação do planeta. Este facto levou as Nações Unidas a proclamarem, no início deste século (dezembro de 2002), a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Um desafio internacional lançado aos países para que recorram à educação como ferramenta essencial na promoção do Desenvolvimento Sustentável.

A vida nas sociedades contemporâneas é extremamente influenciada pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, dependendo dos seus respetivos progressos. Como tal, a Educação Científica assume um papel fundamental na compreensão das problemáticas que o ser Humano enfrenta, assim como na sua própria consciencialização da responsabilidade na situação planetária atual. Devendo promover o desenvolvimento de cidadanias proactivas, fundamentadas e responsáveis, no sentido da mudança, numa perspetiva crítica global que garanta a sustentabilidade do planeta.

Estes factos são alvo de reflexão por parte de diversas instâncias da sociedade tais como a UNESCO, comunidades nacionais e internacionais de investigação em Educação Científica, e o poder político que se espelham em propostas de reforma e de revisão curricular em diversos países.

Neste contexto, a Escola, como instituição formal de Educação, toma o papel primordial de promover o Desenvolvimento Sustentável através da aquisição de conhecimentos, atitudes, valores e competências que permitam desenvolver nos alunos uma consciencialização ecológica e uma literacia científica.

Com este propósito em mente surge a questão investigativa deste estudo ***“Como Abordar o Tempo Atmosférico numa Perspetiva CTS Através do Ensino Por Pesquisa?”***. Assim, usando o laboratório mais acessível e gratuito, a Atmosfera, e recursos facilmente acessíveis para desenvolver atividades simples é apresentada uma proposta de abordagem em sala de aula para a temática “Tempo Atmosférico” em particular a “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico”.

A Atmosfera é um fascinante laboratório de ensino, porque nela se podem estudar alguns processos físicos lecionados ao longo dos mais variados níveis de ensino nas disciplinas de Física, Química e Geografia. Na Atmosfera, podem realizar-se diversos estudos simples, que de uma forma fácil respondem a inquietantes questões relacionadas com a Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico.

Neste estudo foi desenvolvida e usada uma metodologia para construir e interpretar mapas de tempo permitindo a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico fazer a Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico.

Após a aplicação da estratégia para o desenvolvimento de capacidades, de criatividade, envolvimento, cidadania e de pensamento crítico, os alunos responderam a um questionário.

Através do tratamento dos dados obtidos pode-se considerar que em média 97% dos alunos consideram importante ou muito importante o estudo desta temática e que tem influência no seu dia-a-dia. Verificou-se que em média, se passou de 26% de respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas para 83% de respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas, o que demonstra que a estratégia proposta atingiu os seus propósitos que passavam por dinamizar e fomentar uma cultura meteorológica nas escolas e para as escolas. Salienta-se a importância da possibilidade do trabalho em rede e das suas potencialidades na motivação dos alunos dada a oportunidade de fazer diagnóstico do tempo atmosférico local e inter-regiões. Os alunos consultaram e interpretaram mapas de tempo atmosférico, usaram a Internet e compreenderam a relação e a influência entre diferentes parâmetros meteorológicos.

Os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar que os alunos desenvolveram competências numa área que é uma preocupação de cada um, o diagnóstico do tempo atmosférico. Cresceu neles uma cultura meteorológica e as aprendizagens nesta temática podem transbordar para colegas, amigos, pais e toda a comunidade escolar.

Assim pode considerar-se que a estratégia implementada foi promotora de mudança, de aquisição de conhecimentos e do desenvolvimento de competências numa temática tão aliciante que envolve o Desenvolvimento Sustentável.

Considera-se ainda que a estratégia usada neste estudo é motivadora, aliada à dinâmica CTS e ao Ensino Por Pesquisa, com vista a ser utilizada em contexto de sala de aula.

Este estudo é uma forte contribuição para o Ensino das Ciências em especial no ensino da temática Tempo Atmosférico e é uma ferramenta importante que pode e deve ser utilizada em contexto escolar pois está escrito de modo a ser consultado por profissionais de ensino, nomeadamente pelos professores de Física, Química e de Geografia de modo a promoverem o desenvolvimento de competências de literacia científica e de cidadania e contribuir para a formação de futuros cidadãos ativos e conscientes defensores da Sustentabilidade da Terra.

keywords

Inquiry-base Teaching and Learning, Weather, Meteorology, STS, Physics and Chemistry.

abstract

Trying to establish relationships between weather, climate and Himself has always been the quest of Human being, in the pursuit of better living conditions. Problem-questions, about the threats for the mankind, are currently being raised, like the climatic changes and global warming, seeking the promotion of a sustainable development.

Major importance is given to education in the development of the planet situation awareness, leading the United Nations to declare, in the beginning of this century (December of 2002), 2005 to 2014 the Education Decade for the Sustainable Development. An international challenge, was launched to the countries, for the promotion of a Sustainable Development, using education as a crucial tool.

Technological and scientific developments are driving factors for the modern societies, relying on their progresses. As such Scientific Education has a fundamental role in the understanding of the Human challenges, promoting the self-awareness for the actual planet situation and for the impact of our actions. Promoting the development of decision-conscious, reasoned and proactive citizenships, aimed at changing in a critical and global perspective towards the planet sustainability.

Several civil society organizations, like UNESCO, Scientific Education national and international communities and governments, are studying and analysing this issues developing reform proposals and curricular revision in several countries. In this context a fundamental role is assigned to School, as a formal institution of education, in the promotion of a Sustainable Development through the acquisition of scientific knowledge, conducts, values and competencies that settles in the students an ecological awareness and scientific literacy.

The investigative question that arises from the ambition to contribute to this topic is: ***“How to Address the Atmospheric Weather through Teaching by Research in a STS Perspective”***. Thus, using the free and most accessible lab, the atmosphere, and also the easily available contents in the internet, to develop simple activities, is proposed in this thesis, an approach for the classroom and for the topic “Weather” in particular for the subject “Forecast and Description of the Weather”.

Atmosphere is also a fascinating teaching laboratory, because offers the possibility to observe several physical processes lectured in several schooling years, in the disciplines of Physics, Chemistry and Geometry. Several simple studies can be performed in the atmosphere, giving accessible responses to questions related to the Forecast and Description of the Weather.

A methodology was developed and used in this study to build and read weather maps, allowing the 3rd Basic Cycle students to perform a Forecast and Description of the Weather.

The students answer to a questionnaire after the implementation of the strategy to the development of capabilities, creativity, involvement, citizenships and critical thought. The data treatment showed that, on average, 97% of the students considered this issue important or very important, influencing their daily lives, revealing an evolution, on average, of the scientifically correct or partially-correct answers from 26% to 83%, demonstrating that the proposed methodology (strategy) achieved the objective, that is to drive and promote a meteorological culture in the schools and for the schools. It is worth noting the importance given to the possibility of networking and its potential in the motivation of the students, due to the possibility of assessing local and inter-region weather diagnostic. The students were able to consult and interpret weather maps, use the internet and were able to understand the relationship and the influence of the different meteorological parameters.

The results achieved, in this study, allow to state that the students developed competencies in a crucial area for everyone, the diagnostic of the weather. A meteorological culture has arisen on them with the possibility of the learned issues also affect their colleagues, friends, parents and all school community.

Can thus be considered that the implemented strategy it was a promotional agent of change, knowledge acquisition and development of competencies in this interesting subject that involves the Sustainable Development.

It is further considered that the strategy used in this study, allied with the Teaching by Research and the STS perspective, is dynamic and motivating, and should be used in classroom context.

It is considered that this study contributes greatly to the Science Teaching, in special in the weather subject, an important tool that can and should be used in a school context, written in such a way that can be consulted by education professionals, including teachers of Physics and Chemistry and Geography, in order to promote the development of scientific literacy and citizenship competencies, in order to contribute to the formation of future citizens active and conscious Earth Sustainability advocates.

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Introdução..... | 9 |
| 1.1. Enquadramento do Tema..... | 11 |
| 1.2. Descrição e Objetivos do Projeto | 11 |
| 1.3. Organização da Dissertação | 13 |
| 2. Revisão da literatura em Didática das Ciências..... | 15 |
| 2.1. Introdução | 17 |
| 2.2. Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências | 17 |
| 2.2.1. 3º Ciclo do Ensino Básico (EB) | 18 |
| 2.2.2. Ensino Secundário (ES) | 20 |
| 2.3. Literacia Científica (LC)..... | 23 |
| 2.4. Abordagem do Ensino CTS | 24 |
| 2.5. Trabalho Prático (TP)..... | 26 |
| 2.6. Questões Problema | 30 |
| 2.7. Ensino Por Pesquisa (EPP) | 33 |
| 3. Fundamentos Teóricos da Atmosfera | 37 |
| 3.1. Introdução | 39 |
| 3.2 Instrumentos Meteorológicos de Medida | 39 |
| 3.2.1. Radiossondagens e Satélites Meteorológicos..... | 39 |
| 3.2.2. Estação Meteorológica | 42 |
| 3.2.2.1. Abrigo Meteorológico..... | 43 |
| 3.2.2.2. Tina Evaporimétrica de Classe “A” | 45 |
| 3.2.2.3. Anemómetro e Cata-Vento..... | 46 |
| 3.2.2.4. Udómetro e Udografo | 47 |
| 3.2.2.5. Heliógrafo | 48 |
| 3.2.2.6. Visibilidade Meteorológica | 49 |
| 3.2.2.7. Nebulosidade | 49 |
| 3.2.2.8. Barómetro..... | 49 |
| 3.2.2.9. Gráficos de Informação de Registo de Dados..... | 50 |
| 3.3. A Atmosfera Terrestre..... | 51 |

| | |
|---|------------|
| 3.4. Fatores que Influenciam o Estado do Tempo | 52 |
| 4. Linhas Metodológicas de Investigação | 69 |
| 4.1. Introdução | 71 |
| 4.2. Estudos/Metodologias de Investigação | 71 |
| 4.2.1. Estudo/Metodologia Quantitativa e Qualitativa | 72 |
| 4.2.2. Tipo de Estudo Quanto aos Objetivos Gerais | 77 |
| 4.2.3. Tipos de Estudos no que se Refere aos Procedimentos e Técnicas | 78 |
| 4.3. População e Amostra | 86 |
| 4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados | 88 |
| 4.4.1. Entrevista | 89 |
| 4.4.2. Questionário | 92 |
| 4.4.3. Observação Científica | 96 |
| 4.5. Investigação Adotada | 98 |
| 5. Aplicação da Estratégia e Resultados Obtidos | 101 |
| 5.1. Introdução e <i>Design</i> Investigativo | 103 |
| 5.2. Instrumentos de Recolha de Dados | 107 |
| 5.2.1. Questionário | 107 |
| 5.2.1.1. Objetivos do Questionário | 107 |
| 5.2.1.2. Estrutura do Questionário | 108 |
| 5.2.1.3. Validação do Questionário | 109 |
| 5.2.2. Entrevista | 109 |
| 5.2.2.1. Objetivos da Entrevista | 109 |
| 5.2.2.2. Validação da Entrevista | 110 |
| 5.2.2.3. Estrutura da Entrevista | 110 |
| 5.2.3. Notas das Aulas (NA) | 110 |
| 5.2.2.1. Objetivos das NA | 110 |
| 5.2.2.2. Validação das NA | 111 |
| 5.2.2.3. Estrutura das NA | 111 |
| 5.3. Análise dos Dados do Pré-Questionário | 111 |
| 5.3.1. Parte I do Questionário - Caracterização da Amostra | 111 |
| 5.3.1.1. Estudo Exploratório | 111 |
| 5.3.1.2. Estudo Principal | 111 |

| | |
|---|------------|
| 5.3.2. Parte II do Questionário – Relevância do Tema | 112 |
| 5.3.2.1. Estudo Exploratório | 112 |
| 5.3.2.2. Estudo Principal | 112 |
| 5.3.3. Parte III do Questionário – Conhecimentos Sobre o Tema | 113 |
| 5.3.3.1. Estudo Exploratório | 113 |
| 5.3.3.2. Estudo Principal | 114 |
| 5.3.4. Tratamento dos Dados do Pré Questionário | 114 |
| 5.4. Planificação Centrada numa Perspetiva CTS Através do Ensino Por Pesquisa | 124 |
| 5.4.1 Estratégia Adotada no Estudo Exploratório | 127 |
| 5.4.1.1. Objetivos do Estudo Exploratório | 128 |
| 5.4.1.2. Avaliação da Implementação do Estudo Exploratório | 128 |
| 5.4.2. Estudo Principal | 135 |
| 5.4.2.1. Objetivos do Estudo Principal | 135 |
| 5.4.2.2. Avaliação do Estudo Principal | 136 |
| 5.4.2.3. Estratégia do Estudo Principal | 136 |
| 5.5. Análise dos Dados da Entrevista | 147 |
| 5.6. Análise dos Dados das NA | 148 |
| 5.7. Análise dos Dados do Pós-Questionário | 148 |
| 5.7.1. Parte I do Questionário - Caracterização da Amostra | 148 |
| 5.7.2. Parte II do Questionário – Relevância do Tema | 148 |
| 5.7.2.1. Estudo Exploratório | 149 |
| 5.7.2.2. Estudo Principal | 149 |
| 5.7.3. Parte III do Questionário – Conhecimentos Sobre o Tema | 150 |
| 5.7.3.1. Estudo Exploratório | 150 |
| 5.7.3.2. Estudo Principal | 150 |
| 5.7.4. Tratamento dos Dados do Pós-Questionário | 150 |
| 5.8. Comparação entre o Pré e Pós Questionário | 157 |
| 5.9. Análise Segundo as Correlações de Pearson e Spearman | 158 |
| 5.9.1. Coeficientes de Correlação de Pearson (r de Pearson) | 160 |
| 5.9.2. Coeficientes de Correlação de Spearman (r de Spearman) | 161 |
| 5.10. Situação Meteorológica de Risco Extremo - Uma Visão Simplista | 163 |
| 6. Considerações Finais e Perspetivas Futuras | 171 |
| 6.1. Considerações Finais | 173 |

| | |
|---|------------|
| 6.2. Limitações do Estudo | 177 |
| 6.3. Perspetivas Futuras | 179 |
| Bibliografia..... | 181 |
| Anexos | 193 |
| Anexo I – Questionário Aplicado aos Alunos | |
| Anexo II – Guião da Entrevista | |
| Anexo III – Impresso das Notas das Aulas | |
| Anexo IV – Apresentação em PowerPoint da Aula 2 | |
| Anexo V – Apresentação em PowerPoint da Aula 3 | |
| Anexo VI – Entrevista | |
| Anexo VII – Notas das Aulas | |

Lista de Símbolos e Abreviaturas

| Símbolo/Abreviatura | Significado |
|---------------------|---|
| ABRP | Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas |
| ANPC | Autoridade Nacional de Proteção Civil |
| ATD | Amplitude Térmica Diurna |
| CC | Coeficiente de Correlação |
| CFQ | Ciências Físico-Químicas |
| CIEDS | Conferência Internacional “Educação para o Desenvolvimento Sustentável” |
| CNE | Conselho Nacional de Educação |
| CTS | Ciência Tecnologia Sociedade |
| CTS-A | Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente |
| DGE | Direção-Geral da Educação |
| DGEstE | Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares |
| DGIDC | Direção Geral de Educação |
| EDS | Educação para o Desenvolvimento Sustentável |
| EPP | Ensino Por Pesquisa |
| ES | Ensino Secundário |
| FQA | Física e Química A |
| HN | Hemisfério Norte |
| I | Investigação |
| IC | Investigação de Campo |
| IE | Investigação Experimental |
| IL | Investigação de Laboratório |
| ILE | Investigações Experimentais |
| InE | Investigações não Experimentais |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| IPMA | Instituto Português do Mar e da Atmosfera |
| LC | Literacia Científica |
| LE | Atividades de Laboratório do Tipo Experimental |
| n | Amostra |
| N | População |
| NA | Notas das Aulas |
| Pa | Pascal |
| TC | Trabalho de Campo |
| TE | Trabalho Experimental |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| TL | Trabalho Laboratorial |
| TMD | Temperatura Média Diurna |
| TP | Trabalho Prático |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |

Lista de Tabelas

| | |
|--|-----|
| Tabela 4.1 – Comparação entre a abordagem quantitativa e qualitativa..... | 76 |
| Tabela 4.2 – Vantagens e desvantagens do diferente tipo de questões..... | 94 |
| Tabela 5.1 – Articulação entre o número das questões e o seu objetivo..... | 107 |
| Tabela 5.2 – Formato das questões do questionário..... | 108 |
| Tabela 5.3 – Distribuição do nº de alunos do estudo principal por escola e por turmas..... | 109 |
| Tabela 5.4 – Associação das cores dos gráficos com o tipo de resposta..... | 115 |
| Tabela 5.5 –Tarefas e atividades desenvolvidas nas aulas..... | 127 |
| Tabela 5.6 – Correlações de Person e Spearman entre questões..... | 163 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 - Diagrama de recursos didáticos..... | 29 |
| Figura 3.1 – Computador, ADAS e teodolito..... | 40 |
| Figura 3.2 – Balão meteorológico e sonda meteorológica..... | 40 |
| Figura 3.3 – Lançamento de um balão-sonda..... | 41 |
| Figura 3.4 – Radiossondagens realizadas num dia às 06 UTV..... | 41 |
| Figura 3.5 – Sistema de Observação Global | 42 |
| Figura 3.6 – Estações meteorológicas na Universidade de Aveiro..... | 43 |
| Figura 3.7 – Abrigo meteorológico e alguns instrumentos de medida..... | 44 |
| Figura 3.8 – Vista da tina evaporimétrica e sistema de medição..... | 46 |
| Figura 3.9 – Vista de um anemómetro e cata-vento..... | 47 |
| Figura 3.10 – Udómetro e udografo..... | 48 |
| Figura 3.11 – Heliógrafo e tira de papel para medir a insolação..... | 48 |
| Figura 3.12 – Caderno diário das observações..... | 50 |
| Figura 3.13 – Página diária de observação e registos..... | 51 |
| Figura 3.14 – Folha de registo mensal..... | 51 |
| Figura 3.15 – Ilustração da inclinação da radiação solar durante o dia..... | 52 |
| Figura 3.16 – Exemplo de uma carta meteorológica de temperatura para a Península Ibérica..... | 53 |
| Figura 3.17 – Relação entre humidade absoluta do ar e temperatura..... | 54 |
| Figura 3.18 – Classificação das nuvens..... | 55 |
| Figura 3.19. – Exemplo de anticiclone (a) e de depressão (b)..... | 56 |
| Figura 3.20. – Movimento do ar num anticiclone (a) e numa depressão (b)..... | 57 |
| Figura 3.21. – Convergência e subida de ar associada a uma depressão (a) e divergência descida de ar associada a um anticiclone (b)..... | 57 |
| Figura 3.22 – Circulação geral da atmosfera e localização média de anticiclones e depressões à superfície para o mês de janeiro..... | 58 |
| Figura 3.23 – Circulação geral da atmosfera e localização média dos anticiclones e depressões para o mês de julho..... | 59 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.24 – Representação simbólica de uma frente quente..... | 62 |
| Figura 3.25 – Tipos de nuvens e precipitação associados a uma frente quente..... | 63 |
| Figura 3.26 – Representação simbólica de uma frente fria..... | 63 |
| Figura 3.27 – Tipos de nuvens e precipitação associados a uma frente fria..... | 64 |
| Figura 3.28 – Representação simbólica de uma oclusão..... | 65 |
| Figura 3.29 – Representação do início da formação de uma oclusão..... | 65 |
| Figura 3.30 – Representação simbólica de uma frente estacionária..... | 67 |
| Figura 5.1 – Fluxograma do design investigativo global..... | 103 |
| Figura 5.2 – Fluxograma da metodologia utilizada nos dois estudos realizados..... | 106 |
| Figura 5.3 – Gráficos das perguntas 1.a a 1.e da Parte II do pré-questionário..... | 116 |
| Figura 5.4 – Gráficos das perguntas 1.f a 1.j da Parte II do pré-questionário..... | 117 |
| Figura 5.5 – Gráficos das perguntas 1.g a 2 da Parte II do pré-questionário..... | 118 |
| Figura 5.6 – Gráficos das perguntas 2.1 da Parte II do pré-questionário a 2.1 da Parte III do pré-questionário..... | 119 |
| Figura 5.7 – Gráficos das perguntas 2.1 a 5.1 da Parte III do pré-questionário..... | 120 |
| Figura 5.8 – Gráficos das perguntas 5.2 a 6.1 da Parte III do pré-questionário..... | 121 |
| Figura 5.9 – Gráficos das perguntas 6.2 a 6.6 da Parte III do pré-questionário..... | 122 |
| Figura 5.10 – Respostas da parte II do pré-questionário..... | 123 |
| Figura 5.11 – Soma das RCC e RPC para a parte III do pré-questionário..... | 124 |
| Figura 5.12 – Fotografias da visita à estação meteorológica, na Universidade de Aveiro..... | 129 |
| Figura 5.13 – Esquemas dos instrumentos meteorológicos feitos pelos alunos..... | 130 |
| Figura 5.14 – Fase de construção e instrumentos meteorológicos construídos pelos alunos... | 131 |
| Figura 5.15 – Placar construído pelos alunos..... | 133 |
| Figura 5.16 – Imagens do Vídeo enviado à Fundação Ilídio Pinho..... | 134 |
| Figura 5.17 – Fotografias da visita à estação meteorológica..... | 136 |
| Figura 5.18 – Imagens de gráficos traçados pelos alunos..... | 137 |
| Figura 5.19 – Placar com variação de temperatura e humidade ao longo do ano e diferentes fases do desenvolvimento anual de um Loendro..... | 138 |
| Figura 5.20 – Mapa de Portugal com a temperatura registada em 9 locais distintos..... | 139 |
| Figura 5.21 – Mapas de tempo feitos pelos alunos..... | 141 |
| Figura 5.22 – Mapa de Portugal com a pressão registada em 9 locais distintos..... | 141 |
| Figura 5.23 – Mapas de tempo feitos pelos alunos..... | 142 |
| Figura 5.24 – Mapas de tempo..... | 143 |
| Figura 5.25 – Fotografia da aula, centro de alta e baixa pressão e como marcar a direção e sentido do vento..... | 144 |
| Figura 5.26 – Mapas de tempo feitos pelos alunos..... | 145 |
| Figura 5.27 – Mapa das temperaturas na península Ibérica..... | 145 |
| Figura 5.28 – Mapas de tempo feitos pelos alunos (temperatura do ar)..... | 146 |
| Figura 5.29 – Gráficos das perguntas 1.a a 1.d da Parte II do pós-questionário..... | 151 |
| Figura 5.30 – Gráficos das perguntas 1.e a 1.i da Parte II do pós-questionário..... | 152 |
| Figura 5.31 – Gráficos das perguntas 1.j a 1.n da Parte II do pós-questionário..... | 153 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5.32 – Gráficos das perguntas 1 a 3.2 da Parte III do pós-questionário..... | 154 |
| Figura 5.33 – Gráficos das perguntas 4 a 5.4 da Parte III do pós-questionário..... | 155 |
| Figura 5.34 – Gráficos das perguntas 5.4 a 6.4 da Parte III do pós-questionário..... | 156 |
| Figura 5.35 – Gráficos das perguntas 6.5 e 6.6 da Parte III do pós-questionário..... | 157 |
| Figura 5.36 – Resultados do estudo exploratório no pré e pós questionário..... | 158 |
| Figura 5.37 – Resultados do estudo principal no pré e pós questionário..... | 158 |
| Figura 5.38 – Resultados estatísticos da correlação de Pearson do estudo principal na parte III dos pré e pós questionários..... | 161 |
| Figura 5.39 – Resultados estatísticos da correlação de Spearman do estudo principal na parte III dos pré e pós questionários..... | 162 |
| Figura 5.40 – Notícias do dia 1 de Novembro de 2015..... | 164 |
| Figura 5.41 – Mapas de tempo da pressão atmosférica de 01 de Nov. às 00h, 01 Nov. às 15h, 01 Nov. às 21h e 02 Nov. às 00h..... | 165 |
| Figura 5.42 – Cartas meteorológicas dos dias 31 de outubro a 2 Novembro de 2015..... | 166 |

1. Introdução

1.1. Enquadramento do Tema

Desde os tempos mais remotos que o ser humano tem tentado estabelecer relações entre si, o tempo e o clima, de modo a melhorar as suas próprias condições de vida (Tromp, 1980).

Atualmente há questões problema que afetam a humanidade, nomeadamente as alterações climáticas e o aquecimento global (IPCC, 2007; IPCC, 2014a; IPCC, 2014b).

Segundo a UNESCO (2005) uma Educação de Qualidade é um processo dinâmico, uma vez que o mundo de sociedades está constantemente a sofrer transformações. A Educação deverá ser integrada em todas as disciplinas e empregar metodologias formais e não formais assim como meios eficazes de comunicação com vista a acompanhar o mundo em mudança e promover o seu desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, a Escola, como instituição formal de Educação, deve promover o desenvolvimento sustentável através da aquisição de saberes, atitudes, valores e competências que permitam desenvolver nos alunos uma consciencialização ecológica (Gayford, 2001).

1.2. Descrição e Objetivos do Projeto

A metodologia adotada em qualquer estudo de investigação deve ser definida com base nas questões que se pretendem investigar. A investigação pode adquirir um cariz quantitativo, qualitativo ou ainda a conjugação de ambos. Embora o paradigma qualitativo esteja a ser mais utilizado do que o quantitativo, um grande número de autores alerta para as vantagens que podem obter-se com a combinação de métodos provenientes dos dois paradigmas (Fragoso, 2000).

Através do recurso à técnica de inquérito por entrevista foi avaliada a oportunidade do projeto.

Durante o projeto, foi passado um questionário pelos alunos para que fosse possível compreender qual o seu grau de conhecimento científico. Após o desenvolvimento da metodologia traçada foi passado novo questionário, para compreender se foram ou não desenvolvidas as competências esperadas.

No decorrer da implementação da metodologia foi realizada observação científica que será registada na forma de notas sumárias (NS)

Nestas circunstâncias estamos perante o uso de instrumentos de recolha de dados tanto de índole quantitativo como qualitativo.

Na escola, o professor será uma via que poderá levar os alunos a desenvolver competências na temática Tempo Atmosférico e uma consciencialização ecológica.

Este projeto surge como uma contribuição adicional para o ensino e aprendizagem, numa Temática que não é confortável para uma grande maioria dos professores.

Foi valorizado o Ensino das Ciências numa dinâmica CTS através do Ensino Por Pesquisa (EPP) e conjugadas diferentes estratégias de ensino (Morin, 1999; Cachapuz *et al.*, 2002).

A questão investigativa para a realização deste estudo é **“Como abordar a previsão e descrição do tempo atmosférico numa perspectiva CTS através do Ensino por Pesquisa?”**

Apresentam-se ainda como objetivos secundários:

- dinamizar e fomentar uma cultura meteorológica;
- salientar a importância do trabalho em rede e das suas potencialidades na motivação dos alunos na abordagem da temática;
- dar a oportunidade de fazer diagnóstico do tempo atmosférico local e inter-regiões;
- tornar professores e alunos ativos na temática. Estes últimos, com supervisão de professores, observam e registam dados meteorológicos. Foi dada atenção aos cuidados de observação, respeito mútuo, partilha de ideias, desenvolvimento de capacidades de manuseamento técnico, sistematização escrita dos saberes adquiridos, comunicação oral e a argumentação, discussão sobre a interpretação dos resultados, e atitude de persistência perante as dificuldades encontradas;
- motivar os alunos para que consultem e possam interpretar mapas de tempo atmosférico, via Internet, ajudando a cimentar a análise de diagnóstico;
- ensinar os alunos a construírem mapas de tempo;
- dar a compreender a relação e a influência entre diferentes parâmetros meteorológicos registados;

- envolver os alunos nas atividades experimentais de modo a desenvolverem competências numa área que é uma preocupação de cada um, o diagnóstico do tempo atmosférico;
- desenvolver uma cultura meteorológica esperando que a aprendizagem nesta temática possa transbordar para colegas, amigos e pais.
- contribuir para que profissionais de ensino promovam o desenvolvimento de competências de literacia científica e de cidadania, e que possam contribuir para a formação de futuros cidadãos ativos e conscientes defensores da Sustentabilidade da Terra.

No final do projeto, ambiciona-se, desenvolver os trâmites legais para a creditação de uma Oficina Pedagógica para a formação de professores, para que possa ser fomentado o interesse em aplicar a experiência vivenciada, em diferentes escolas espalhadas pelo continente.

1.3. Organização da Dissertação

Este estudo está estruturado por Capítulos.

No Capítulo 1 faz-se a contextualização do tema e traçam-se os objetivos do estudo.

No capítulo 2 temos uma revisão da literatura em didática das ciências o que permitiu traçar a estratégia didática.

No Capítulo 3 abordam-se as bases científicas necessárias sobre a temática Tempo Atmosférico, fundamentais para compreender e orientar os alunos nas suas aprendizagens.

No Capítulo 4 faz-se uma viagem pelas linhas metodológicas de investigação utilizadas no estudo por forma a recolher dados que permitiram validar a estratégia traçada.

No Capítulo 5 descreve-se a estratégia implementada e faz-se a análise dos dados recolhidos.

No Capítulo 6 elencam-se as considerações finais sobre a eficácia no que respeita ao cumprimento dos objetivos traçados, alerta-se para as suas limitações e propõe-se perspetivas futuras.

Para finalizar são explicitadas as referências bibliográficas e os anexos.



2. Revisão da literatura em Didática das Ciências



2.1. Introdução

Fez-se inicialmente um breve estudo sobre as orientações didáticas para a abordagem do tema “O Tempo Atmosférico” em contexto de Educação em Ciência.

Para tal, recorreu-se às orientações curriculares para o Ensino da Física e Química de forma a compreender quais as orientações emanadas pelo Ministério da Educação.

Em seguida, recorreu-se a artigos de revistas nacionais e internacionais, livros de atas de congressos e livros com importância para esta investigação e apresenta-se um resumo dos quadros teóricos relacionados com a Literacia Científica (LC), Ensino por pesquisa (EPP), Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS), Questões problema, interdisciplinaridade e Trabalho Prático (TP), de modo a permitir uma escolha da estratégia didática para a presente investigação.

2.2. Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências

Para o 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário, as orientações curriculares para o Ensino da Física e Química (Martins *et al.*, 2001; Galvão *et al.*, 2001) afirmam que a sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social. Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião.

Assim são unânimes em salientar a literacia científica dos alunos como pedra angular de uma cultura científica, e propõem o desafio de cativar os alunos para carreiras ligadas à Ciência e Tecnologia, onde não seja esquecida a profissão docente, indispensáveis ao desenvolvimento socioeconómico do País.

Segundo o programa de Física e Química A do 10º ou 11º anos (Martins *et al.*, 2001) é fundamental que o currículo escolar englobe processos e objetos técnicos usados no dia-a-dia, que se discutam temas sócio científicos e que se considere a Ciência como uma parte do património cultural da nossa época.

A Educação pela Ciência tem como objetivo a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade privilegiando o conhecimento em ação (por oposição ao conhecimento disciplinar) e é conhecido por “ensino CTS” (Ciência-Tecnologia-Sociedade) ou “CTS-A”

(Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) dada a natureza ambiental dos problemas escolhidos para tratamento.

O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo de ensino e aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas.

Passa-se assim pela compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade recorrendo-se a situações-problema do quotidiano, familiares aos alunos, a partir das quais se devem organizar estratégias de ensino e de aprendizagem que irão refletir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e valores.

2.2.1. 3º Ciclo do Ensino Básico (EB)

As orientações curriculares para o 3º Ciclo das Ciências Físicas e Naturais (Galvão *et al.*, 2001) salientam a necessidade de realizar um conjunto de experiências educativas para o desenvolvimento de competências, visando que as competências não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente, e em simultâneo, na exploração das experiências educativas.

São salientados quatro eixos, o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes, e várias atividades que podem levar ao seu desenvolvimento:

Conhecimento:

- Conhecimento substantivo - sugere a análise e discussão de evidências, situações problemáticas, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais;
- Conhecimento processual – apontam a vivência através da realização de pesquisa bibliográfica, observação, execução de experiências, individualmente ou em equipa, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de representações gráficas onde os alunos utilizem dados estatísticos e matemáticos.

- Conhecimento epistemológico - propõem a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião.

Raciocínio:

Sugerem sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspetivas de interpretação científica, construindo e/ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas.

Comunicação:

Propõem experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e/ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto. Sugere-se que estas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Atitudes:

Apelam para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho, respeitando e questionando os

resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efetuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho, o desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objetos e dos fenómenos físico-naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente.

2.2.2. Ensino Secundário (ES)

Segundo o programa de Física e Química A do 10º (Martins *et al.*, 2001), o ES assume uma dupla função:

- um ciclo escolar para início da atividade profissional (ligada ou não à natureza dos estudos aí desenvolvidos);
- uma via para prosseguimento de estudos.

O ES deve ter em conta o que é contemplado pelo EB, valorizando aprendizagens anteriores dos alunos, alargando os seus conhecimentos, criando estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a autoestima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes.

Deve, consciencializar o aluno para o papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, assim como na sua relação íntima com a Tecnologia.

O currículo de Física e Química A do 10º ou 11º ano apresenta, para o desenvolvimento dos alunos os seguintes objetivos gerais:

- Caracterizar o objeto de estudo da Física e da Química enquanto Ciências;
- Compreender conceitos (físicos e químicos) e a sua interligação, leis e teorias;
- Compreender a importância de ideias centrais, tais como as leis de conservação e a tabela periódica dos elementos químicos;
- Compreender o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram, bem como algumas características básicas do trabalho científico necessárias ao seu próprio desenvolvimento;
- Compreender alguns fenómenos naturais com base em conhecimento físico e/ou químico;
- Conhecer marcos importantes na História da Física e da Química;
- Reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade;

- Diferenciar explicação científica de não científica;
- Referir áreas de intervenção da Física e da Química em contextos pessoais, sociais, políticos, ambientais...;
- Interpretar a diversidade de materiais existentes e a fabricar;
- Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.

Salienta ainda que através da disciplina de Física e Química A (FQA) os alunos poderão ainda desenvolver aprendizagens importantes no que respeita à formação no domínio da Ciência, mas que a superam largamente por se inserirem num quadro mais vasto de Educação para a Cidadania Democrática. São elas:

- Compreender o contributo das diferentes disciplinas para a construção do conhecimento científico, e o modo como se articulam entre si;
- Desenvolver a capacidade de selecionar analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas;
- Desenvolver capacidades de trabalho em grupo: confrontação de ideias, clarificação de pontos de vista, argumentação e contra-argumentação na resolução de tarefas, com vista à apresentação de um produto final;
- Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito;
- Ser crítico e apresentar posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente;
- Desenvolver o gosto por aprender.

As orientações curriculares apresentam as competências a desenvolver e ressaltam a sua importância da realização e avaliação de atividades práticas para o seu desenvolvimento. As competências apresentadas são:

Competências do tipo processual:

- Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade experimental;
- Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição;
- Identificar material e equipamento de laboratório e explicar a sua utilização/função;
- Manipular com correção e respeito por normas de segurança, material e equipamento;

- Recolher, registar e organizar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica;
- Executar, com correção, técnicas previamente ilustradas ou demonstradas;
- Expressar um resultado com um número de algarismos significativos compatíveis com as condições da experiência e afetado da respetiva incerteza absoluta.

Competências do tipo conceptual:

- Planear uma experiência para dar resposta a uma questão – problema;
- Analisar dados recolhidos à luz de um determinado modelo ou quadro teórico;
- Interpretar os resultados obtidos e confrontá-los com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência;
- Discutir os limites de validade dos resultados obtidos respeitantes ao observador, aos instrumentos e às técnicas usados;
- Reformular o planeamento de uma experiência a partir dos resultados obtidos;
- Identificar parâmetros que poderão afetar um dado fenómeno e planificar modo(s) de os controlar;
- Formular uma hipótese sobre o efeito da variação de um dado parâmetro;
- Elaborar um relatório (ou síntese, oralmente ou por escrito, ou noutros formatos) sobre uma atividade experimental por si realizada;
- Interpretar simbologia de uso corrente em Laboratórios de Química (regras de segurança de pessoas e instalações, armazenamento, manipulação e eliminação de resíduos).

Competências do tipo social, atitudinal e axiológico:

- Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança: gerais, de proteção pessoal e do ambiente;
- Apresentar e discutir na turma propostas de trabalho e resultados obtidos;
- Utilizar formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC;
- Refletir sobre pontos de vista contrários aos seus;

- Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;
- Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes;
- Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.

Depois da análise do documento com as orientações curriculares para o Ensino da Física e Química verifica-se ser essencial abordar as áreas temáticas Literacia Científica (LC), Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), Ensino por pesquisa (EPP), Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS), e Trabalho Prático (TP).

2.3. Literacia Científica (LC)

A democratização das Ciências deu-se no sentido de tornar acessível a todos, um determinado poder. Esta abertura implica um nível de educação das populações suficientemente elevado para que elas possam participar assertivamente na discussão de problemas. Cabe à escola a responsabilidade de habilitar os cidadãos para argumentarem de uma forma consciente, persistente, transdisciplinar, pluralista e aberta, uma vez que a democracia, segundo Morin (1999), supõe e alimenta a diversidade dos interesses, assim como a diversidade das ideias e de opiniões que lhe conferem vitalidade e produtividade, isto é a literacia científica (National Research Council, 2014).

Segundo Miller (1994) literacia científica deve ser o nível de conhecimento científico e tecnológico necessário para se poder atuar minimamente como cidadão e consumidor na sociedade. Literacia científica é tida também como alfabetização científica crítica desenvolvida através da promoção do pensamento crítico e das destrezas de tomada de decisão, e que está ligada à alfabetização política e à ideologia da educação como reconstrução social (Hodson, 1982 in Millar, 2006). Falar de literacia científica é simplesmente o mesmo que falar da educação em ciência (DeBoer, 2000 in Millar, 2006).

Ser cientificamente culto é segundo Hodson (1998) um conceito multidimensional na medida em que visa desenvolver uma educação segundo três vertentes:

- *Aprender Ciência* – refere-se à dimensão conceptual do currículo, o conhecimento em si (conceitos, leis, princípios, teorias);

- *Aprender Sobre a Ciência* – tem como objeto de estudo a natureza da própria ciência, ou seja aspetos meta científicos. Esta dimensão questiona o estatuto e os propósitos do conhecimento científico, a compreensão da natureza e métodos da ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- *Aprender a fazer Ciência* – refere-se ao desenvolvimento de competências para o desenvolvimento de “percursos de pesquisa e de resolução de problemas”.

Para o exercício da cidadania numa sociedade europeia, aberta, pluricultural e democrática é importante sublinhar o papel de uma cultura científica suficiente (não redutível à cultura matemática) para o bom exercício da democracia. As nossas democracias funcionam segundo regras de decisão maioritária sobre os grandes problemas que, devido à sua complexidade, exigem cada vez mais cultura. São nomeadamente os problemas ambientais ou problemas éticos que não poderão ser ultrapassados se não forem formados jovens dotados de sentido científico. Não se trata de naturalmente transformar cada cidadão num cientista mas de lhe permitir desempenhar um papel esclarecido (por exemplo como consumidor) e de compreender o sentido geral e as implicações sociais dos debates entre os peritos. Chassot (2000) enfatiza a relevância da escola formar cidadãos cientificamente cultos.

Assim, e segundo o National Research Council (2014), o objetivo principal de quem ensina ciência é a preparação de uma sociedade apta a lidar com o conhecimento científico e compreender o mundo que nos rodeia. Segundo Miller (1994), o movimento CTS é a melhor forma de alcançar a literacia científica uma vez que se pretende conseguir atuar minimamente como cidadão e consumidor na sociedade.

2.4. Abordagem do Ensino CTS

A abordagem CTS é um movimento para o Ensino das Ciências que se espelha numa filosofia que aposta num Ensino das Ciências com base em grandes problemáticas reais e atuais em que os conceitos, leis e teorias científicas são apresentados ao aluno devido à sua capacidade para o desenvolvimento de uma

explicação/interpretação relativamente a uma dada situação, tendo em consideração o nível de ensino (Murillo, 2007). Assim o ensino de conceitos, leis e teorias por si só, deixam de ter significado, embora não deixe de ter o seu valor intrínseco (Martins e Veiga, 1999).

A abordagem do ensino CTS é fortemente orientada pela ideia de literacia Científica e Tecnológica, procura garantir a todos os alunos um conhecimento Científico e Tecnológico a ser usado no seu quotidiano como cidadãos e, ao mesmo tempo, pretende preparar alunos para estudos científicos e tecnológicos posteriores (National Research Council, 2014 e Aikenhead, 2003).

Para tal se proporcionar, a perspectiva CTS ultrapassa a lógica estritamente disciplinar uma vez que a diversidade de dimensões a explorar contidas nos problemas reais, exigem uma multiplicidade de abordagens com o recurso à intervenção de domínios variados e complementares, vindos dos vários campos do saber. Cada um traduz uma vertente particular da Ciência no seu contexto social.

Das várias abordagens destaca-se:

- a transdisciplinar - procura articular adequadamente as ciências entre si com outros domínios do saber (conceção holística da Ciência);
- a histórica - mostra como a Ciência e a Tecnologia evoluíram com a Sociedade;
- a social - revela como a Ciência e a Tecnologia evoluíram com a Sociedade;
- a epistemológica - discute a natureza do conhecimento científico, os seus limites e a validação dos seus enunciados;
- a problemática - escolhe grandes problemáticas da atualidade como contextos para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos.

Desta forma é possível obter-se uma compreensão mais alargada e mais global dos problemas que a sociedade apresenta e consequentemente torna possível uma maior capacidade de responder adequadamente.

Os conteúdos CTS são assim, selecionados com base nos interesses, motivações e necessidades dos alunos como futuros cidadãos, compreendendo além de conceitos e teorias científicas, questões relativas ao mundo físico e tecnológico que os rodeia (Caamaño, 1995).

Cachapuz *et al.* (2008) destaca ainda a importância social do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia que permite uma compreensão do mundo natural e representa um instrumento essencial para o transformar.

Tendo por base o que se descreveu e recorrendo à expressão “emergência planetária”, introduzida por Richard Bybee em 1991 (Vilches e Pérez, 2008), somos alertados para os sérios riscos e problemas globais com que se depara a humanidade e que se referem à contaminação dos rios, dos mares, dos solos e do ar, ao esgotamento dos recursos naturais, a uma urbanização acelerada e desordenada, à degradação generalizada dos ecossistemas, aos desequilíbrios entre os muito ricos e os muito pobres que gera constantes conflitos. Torna-se assim, ainda, mais premente a tomada de decisões acertadas e urgentes, e necessidade de preparar os cidadãos,

2.5. Trabalho Prático (TP)

É unânime a opinião de que há vantagens na utilização de trabalho prático em contexto escolar. Por exemplo, Leite e Esteves (2005) e Andrade e Massabni (2011), defendem que a utilização de atividades laboratoriais no Ensino das Ciências assenta, frequentemente, em argumentos de três tipos: cognitivos, afetivos e associados a capacidades/habilidades. As atividades laboratoriais têm a potencialidade de permitir motivar os alunos (o que suporta os argumentos de natureza afetiva), promover a aprendizagem de conhecimento conceptual (o que apoia os argumentos de natureza cognitiva) e ensinar “skills” laboratoriais, metodologia científica e atitudes científicas. Compiani (2007), Vasconcelos (2014) e Pilar *et al.* (2006) salientam que o trabalho prático permite praticar um ensino mais contextualizado, situar espaço-temporalmente os fenómenos, ou seja, levar em conta o aspeto histórico dos fenómenos e, ao fazer isso, compreender a complexidade do contexto e causalidade de um fenómeno. Contudo nem todo o trabalho prático é bem “utilizado”. Leite e Esteves (2005) e Cunha, *et al.*, (2012) salientam que o trabalho prático não pode ter um carácter fechado, sendo apoiado por protocolos de tipo receita, e não pode ser utilizado para manipulação de “apparatus” e realização de medições, aspetos que contribuem muito pouco para o inter-relacionamento da teoria com a experiência. Procedendo desta forma fomentar-se-á apenas um comportamento bastante mecânico. Compiani (2007)

acrescenta que quando há trabalho prático, este não deve ser uma demonstração ilustrando apenas teorias já vistas.

Assim, por vezes, o trabalho prático é utilizado pelos professores, com a ideia que ajudará a alcançar todos os objetivos de aprendizagem. Só em determinadas ocasiões é que exploram todo o seu potencial e, por vezes, algumas práticas que são proporcionadas aos alunos, estão mal concebidas ou estão confusas (Leite, 2006).

Uma das causas para que os objetivos do trabalho prático no Ensino das Ciências sejam tão díspares é o facto de que muitas vezes os conteúdos teóricos apareçam separados da atividade prática realizada.

O facto de se considerar o TP como independente da teoria, resultam duas formas distintas de ser implementado nas aulas, antes ou depois da apresentação da teoria que o suporta. Na primeira situação ele desempenha um papel apenas motivador da aprendizagem do que vai ser estudado e na segunda, assume-se como verificação do que já foi estudado (Abrahams e Millar, 2008 e Caamaño, 2004). De acordo com Lopes (2004), o TP assumido em qualquer uma das posturas, não é uma atividade central na aprendizagem mas emerge como uma atividade complementar, uma vez que tem uma natureza estática e uma estrutura sequencial de etapas bem definidas e hierarquicamente organizadas sendo executado com o objetivo de se obter a “resposta correta” (Almeida, 1995). Santos (2002) salienta que são atividades experimentais organizadas e estruturadas pelo professor, fechadas e convergentes. Esta abordagem do TP resulta de uma visão empírica e indutiva sobre a ciência e o seu modo de produção.

Por isto, o TP deve ser uma oportunidade para os estudantes resolverem problemas e explorarem as suas dificuldades nos ambientes menos convencionais, pois é necessário estabelecer conexões entre os conceitos e os seus contextos, resolvendo problemas em laboratório (Perales, 2003). Dourado (2006) diz que a solução passa por pensar em apoios para os alunos, traduzidos em instrumentos e/ou atividades elaborados pelo professor, que os orientem para situações concretas, mas que lhes permitam uma implicação efetiva, nas atividades, sem, no entanto, tornar a atividade inteiramente guiada, orientando-a para a resolução de um dado problema.

Ainda Compiani (2007), salienta que os alunos investigam somente quando resolvem problemas com a mente aberta, a postura de curiosidade e investigação pode ser propiciada pela mediação do professor. É preciso situar informações e dados no seu contexto para que adquiram sentido. Ou seja o trabalho prático tem que ser encarado como resolução de problemas.

Apesar do consenso entre investigadores da importância do trabalho prático, os diferentes investigadores têm diferentes terminologias para o mesmo. Por exemplo, Compiani (2007) diz que existe uma série de trabalhos que podem ser práticos e não envolver experimentação, tais como: uso de computador, análise de estudos de caso, entrevistas, debates, feitiço de modelos, maquetas, vídeo, sequência de slides e, especificamente, no caso da Geologia, os trabalhos de campo. Já Leite e Figueiroa (2004) fazem uma mais ampla distinção dos diferentes tipos de trabalho prático, dividindo-o em trabalhos laboratoriais (TL), atividades onde se utilizam materiais e equipamentos laboratoriais, normalmente realizadas num laboratório ou, caso não sejam necessárias condições especiais de segurança, podem ser realizadas na sala de aula. Trabalho de campo (TC) engloba atividades realizadas onde os fenómenos ocorrem, favorecendo situações privilegiadas para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento de competências, nomeadamente no que respeita à observação, à interpretação, à reflexão e à análise dos fenómenos em ambiente natural. As Investigações (I) englobam atividades de resolução de problemas que podem ser levadas a cabo com equipamentos de laboratório (investigações de laboratório, IL), de campo (investigações de campo, IC) o de outros recursos (por exemplo, biblioteca, etc.) e que podem ser de tipo experimental (investigações experimentais, IE) ou não experimentais (investigações não experimentais, InE). Leite e Figueiroa (2004) salientam que o trabalho experimental (TE) inclui qualquer atividade em que se controle e manipule variáveis e que podem ter lugar em contexto de laboratório ou campo, mas que também pode dar-se, por exemplo em ambiente multimédia. Deste modo, somente uma parte das atividades de laboratório serão do tipo experimental (LE) e somente algumas destas serão investigações experimentais (ILE). Para uma mais fácil visualização dos limites de cada um destes tipos de trabalho prático, apresentam um diagrama que se mostra na Figura 2.1.

Segundo Leach (1999), entre as teorias e as evidências fornecidas pelas atividades laboratoriais existe uma interdependência interativa complexa que resulta, por um lado, do desenho de uma atividade que requer conhecimentos teóricos (por exemplo, sobre variáveis que é relevante controlar e manipular, sobre dados a recolher, bem como sobre as condições de recolha dos mesmos) e, por outro lado essa atividade fornece evidências que depois de interpretadas originam conhecimento que vai alterar, mais ou menos profundamente, a base de conhecimento disponível.

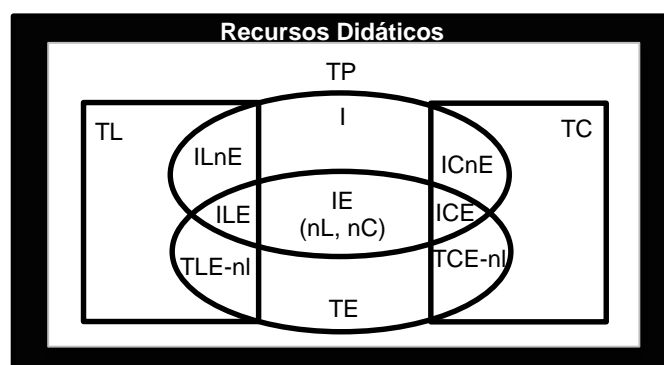


Figura 2.1 - Diagrama de recursos didáticos (adaptado de Leite e Figueiroa, 2004)

Nessa perspetiva, e segundo Valadares (2008) a conceção do conhecimento científico estático (conhecimento - facto) deu lugar à conceção de um conhecimento dinâmico, sempre em construção e reconstrução (conhecimento - processo).

Assim, toda a ciência dita experimental na realidade é teórica – experimental. É uma construção humana resultante da interação entre sujeito e objeto, entre pensamento e ação, entre teoria e experiência, sem qualquer preponderância epistemológica de qualquer das partes. Nesse sentido, não deve ser privilegiada nenhuma das vertentes teoria/prática, mas antes a superação entre as duas. Como referem Praia e Marques (1998) a riqueza heurística do trabalho laboratorial está, justamente, na interação teoria e prática, como elementos que apesar de serem indissociáveis são explicativos dos fenómenos e da complexidade que os atravessa.

Cumpre ainda salientar, que sob este ponto de vista o TP pode ser encarado como uma questão, ou ser integrado no processo de resolução de uma questão problema (Lopes, 2004, João *et al*, 2013). É hoje amplamente reconhecido, por investigadores e educadores, que o TP constitui uma mais-valia para a educação

na área das ciências, vindo em defesa da sua utilização argumentos, cognitivos e afetivos, associados às capacidades/habilidades (Wellington, 2000). Também os atuais programas do ministério da educação enfatizam a sua implementação.

2.6. Questões Problema

Apesar da incontestável importância, sublinhada por organismos de reconhecido mérito científico, por vários investigadores e reconhecida por parte dos principais agentes de ensino, a implementação de uma metodologia de resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, tem sido uma estratégia pouco utilizada, pelos professores, pelo facto de estes sentirem dificuldades na sua implementação (Lester e Schroeder, 1989). De acordo com Zohar *et al.* (1994), Jiménez (2005) e National Research Council (2014), atualmente, entende-se a aprendizagem como uma atitude de interrogação e pensamento ativo sendo abordado o conhecimento científico e tecnológico com base em questões problemas emanadas de contextos reais próximos dos alunos. Ou seja, os problemas nascidos do contexto real constituem um meio privilegiado de aprendizagem, pois é neste contexto que a situação de aprendizagem surge e que se torna possível a relação entre as diferentes informações, criam-se também, as condições para a estruturação e organização de novos conhecimentos (Smith, 1992; Perales, 2013).

Os contextos reais fomentam a curiosidade natural dos alunos motivando-os mais na procura de informação necessária à sua resolução de problemas e permitem-lhes ver a aplicabilidade dos conhecimentos que se traduz numa aprendizagem de elevado nível de relevância e por isso mesmo mais efetiva (Brincones, 1999).

Infelizmente, durante muito tempo a aprendizagem dos conceitos realizou-se separada da realidade em que estes se aplicam, tornando o conhecimento inativo, meramente académico, dificultando a possibilidade dos alunos transferirem aquilo que apreenderam na escola para a interpretação de situações reais (Duch, 1996). Popper e Lorenz (1990) salientam ainda que se baseando na pedagogia da teoria de Cuba, sobrecarrega-se as crianças com respostas, sem que elas tenham formulado questões e desconsiderando as perguntas por elas colocadas.

Não obstante o carácter subjetivo, temporal e contextual do conceito de problema, é indispensável precisar o seu significado, já que uma deficiente interpretação do seu significado pode, inclusivamente, perverter todo o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a noção problemática tem sido analisada por diversos autores cujos entendimentos suscitam a mesma linha de base.

Por exemplo, segundo Perales (2003) um problema é um conjunto de informações sobre uma situação inicial e sobre uma situação final que é requerida, ou sobre a transformação em que existe um obstáculo que impede uma classe de indivíduos de obter a transformação solicitada sem precisar de algum tipo de raciocínio para que obtenha a solução pelos seus próprios meios (ou uma solução, ou a certeza de que não há solução); a classe de indivíduos para os quais existe um obstáculo terá de aplicar procedimentos; finalmente não pode existir indicação precisa de qual o procedimento a utilizar.

De acordo com o mesmo autor, uma das características fundamentais na resolução de problemas é a necessidade de utilização de algum tipo de raciocínio dedutivo, indutivo ou por analogia, que permita ao resolvidor transpor o obstáculo identificado.

Para Lopes (2004) um verdadeiro problema deve contemplar, designadamente, os seguintes pontos: não se saber *à priori* se tem solução; qual a abordagem que permita a sua resolução; qual a relevância da informação e não estar subjacente um modelo de situação física apropriado à questão.

Saliente-se ainda que a existência de dificuldades na resolução de problemas não é uma característica inerente à situação externa objetiva. Na verdade, um enunciado poderá constituir problema para uns, sendo certo que para outros, a mesma questão, poderá não representar qualquer problema, só depende do grau de conhecimento, da experiência, previamente adquirida, e dos demais fatores com estes relacionados, não podendo jamais esquecer-se a posição do resolvente e a interação concreta deste com a situação em análise (João *et al.*, 2013). Por conseguinte, só o conhecimento mais ou menos aprofundado de quem resolve a tarefa, bem como as suas dificuldades e capacidades permitirão decidir, com maior grau de certeza, se a tarefa será passível de constituir efetivamente problema ou não (Lopes, 2004). Neste sentido, Brincones (1999) realça que uma das

dificuldades detetadas nos seus estudos é que um problema para um professor, não é considerado problema para a maioria dos alunos e, tal como afirma, o primeiro passo para enfrentar um problema é o reconhecimento da existência de um problema.

A resolução de questões problema, em contexto escolar, surgiu por volta de meados dos anos setenta, com o professor Howard Barrows, da Universidade de Medicina de MacMaster (Canadá). Ele verificou que os alunos de medicina, apesar de memorizarem uma grande quantidade de informação médica básica e revelarem um bom desempenho nos testes, apresentavam dificuldades em aplicar os conhecimentos adquiridos a situações reais, no tratamento de pacientes. De igual modo verificou que os métodos de ensino tradicionais, usados na Universidade, eram demasiado centrados no professor, tendo-se transformado em métodos ultrapassados e ineficazes para, hoje, preparar os estudantes daquela área, atento ao facto de constantemente surgirem novos conhecimentos, novas tecnologias e meios de informação, que tornavam desatualizadas as tradicionais práticas médicas (Barrows *et al.*, 1980). Para solucionar o quadro apresentado, a Universidade de MacMaster introduziu uma nova metodologia de “ensino” que tem sido designada em língua inglesa por “Problem-Based-Learning” (Woods, 2000) e que recebeu em Portugal a designação de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABPR) (Leite e Afonso, 2001).

A ABRP não pretendia ser apenas uma metodologia específica de ensino, pretendia igualmente ser uma medida impulsionadora para a introdução de um sistema de ensino mais dinâmico e centrado na perspetiva do aluno. Este método de ensino baseado na resolução de problemas considera que as experiências e vivências reais dos alunos deveriam ser transportas para a sala de aula, desenvolvendo-se toda a aprendizagem em torno dessas mesmas problemáticas (Deslie, 2000).

Assim, as situações problemáticas apresentadas nas aulas de ciências não são os tradicionais conteúdos académicos de *per si*, mas situações reais, concretas, próximas dos alunos, que apesar de complexas exigem uma abordagem sistémica, tanto quanto possível de natureza interdisciplinar e mesmo transdisciplinar. Decorrente da abordagem sistémica das situações problemáticas torna-se possível compreender os fenómenos na sua globalidade e na sua

complexidade, refletindo-se sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas inter-relações com a Sociedade e o Ambiente em que vivemos (Morin, 1999; Valadares, 2007; National Research Council, 2014). Nesse sentido, a resolução de problemas vai ao encontro das tendências que nos últimos anos se têm vindo a desenhar, relativamente à implementação de currículos e programas de ciências com base numa abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e apresenta-se como uma proposta de trabalho de acordo com as recomendações de Kirkham (1989), que propõe um currículo que assegure um equilíbrio sinérgico entre três vetores: os conteúdos, os processos e os contextos (individuais, tecnológicos, sociais e escolares)

Uma questão problema deve ser uma situação aberta, que pode ter mais do que uma solução, para a qual é necessário emitir hipóteses, recolher dados, e discutir hipóteses propostas à luz destes dados, caso seja necessário recorrer-se à experimentação para confirmar as hipóteses. Por fim, há que tirar conclusões, analisando os limites da validade destas e perceber se a(s) solução(ões) encontrada(s) levanta(m) a outra(s) questão(ões). A solução não termina necessariamente o processo; cada solução pode abrir caminho para novos problemas. Pelo contrário, os problemas académicos típicos são em geral, problemas fechados que põe a tónica numa resposta única e exata (Neto, 1998).

2.7. Ensino Por Pesquisa (EPP)

Atualmente, o trabalho prático, desenvolvido nas disciplinas de Física e de Química, destaca-se pela sua relevância como estratégia primordial, no âmbito de um EPP assumindo deste modo novas orientações, exigências e finalidades (Cachapuz *et al.*, 2002).

O EPP apresenta-se como uma perspetiva de ensino que proporciona uma mudança de atitudes, e dos processos metodológicos e organizativos de trabalho. Esta mudança proporciona uma maior motivação nos alunos, já que no EPP sobressaem os interesses pessoais e do quotidiano (sociais e culturais).

Segundo a perspetiva de Valadares (2007), no EPP os alunos deverão compreender que a Ciência enquanto construção humana não vive à margem da Sociedade, sendo influenciada por esta. Segundo esta linha de pensamento, a aprendizagem não de uma ciência académica, desventrada da sua faceta social,

mas sim uma ciência historicamente encarada numa perspetiva extrenalista, que conviveu e convive com as ideologias, os valores, as convulsões sociais, as polémicas, os debates, as conjecturas e as refutações, uma Ciência que terá de ser encarada numa estreita ligação à Tecnologia, à Sociedade e ao Ambiente, perspetiva CTS, preparando os alunos para a resolução dos mais diversos problemas com que se confrontarão ao longo da vida. De acordo com o mesmo autor, o EPP tem subjacente uma epistemologia construtivista, investigativa e humanista, superadora entre as grandes antíteses filosóficas, que privilegia a interação entre o pensar e o fazer. Desenvolve-se a partir de contextos reais, com base em problemas significativos para os alunos, no âmbito CTS.

Segundo Morin (1999), aqueles devem ser tratados a nível interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, como resultado de uma visão sistémica do mesmo, o que implica que, e segundo Cachapuz *et al.* (2002), as abordagens das temáticas em estudo não se condicionem ao espaço de aula sob pena do seu tratamento ser redutor. Ainda, de acordo com os mesmos autores, é fundamental que cada problema seja convertido numa atividade de pesquisa em que os estudantes se envolvam de modo a aprenderem significativamente com ela e por isso as aprendizagens deverão fomentar a construção ativa e significativa dos conhecimentos tornando-os úteis e utilizáveis no dia-a-dia. Deste modo, como explicita Valadares (2007) se compreende que os conteúdos do ensino sejam colocados ao serviço da Educação em Ciência e não meramente da instrução, contribuindo para o desenvolvimento pessoal, social e exercício de uma cidadania democrática informada e crítica. Embora o domínio dos conteúdos sejam importantes, também é relevante que se explorem no domínio de competências fundamentais, científicas, tecnológicas e sociais, através do desenvolvimento do pensamento crítico e construtivo

Sendo os conteúdos e os processos científicos igualmente importantes, torna possível a familiarização dos alunos com o trabalho científico, com a natureza construtivista da ciência e com as relações desta com o mundo. No EPP é valorizado quer o envolvimento cognitivo quer o envolvimento afetivo dos alunos, sem respostas prontas e prévias e sem conduções marcadas pela “mão” do professor. Perraudeau (1996) ao preconizar uma aprendizagem escolar por

competências tem como objetivo a transformação de saberes disciplinares em recursos que capacitem os alunos para resolver problemas, realizar projetos, tomar decisões. Importa pois, clarificar o conceito de competência. O conceito de competência ultrapassa o seu sentido tecnicista original, adquirindo uma orientação mais construtivista e integrada, que aponta para *“a capacidade de agir reagir de forma apropriada perante situações mais ou menos complexas, através da mobilização de conceitos, procedimentos e atitudes pessoais, num contexto determinado, significativo e informado por valores”* (Perradeau, 1996). Estamos perante uma perspetiva epistemológica curricular nova que reside no essencial, na mudança da relação da escola com o saber (Alonso, 2000). O saber disciplinarmente fragmentado, no currículo intencional, dá lugar a este mesmo saber como condição essencial na estruturação e desenvolvimento de saberes. Passa-se de uma lógica extensiva dos saberes “inertes, segmentares, enciclopédicos, encapsulados em formatos de imobilidade intelectual e social”, para “uma lógica integradora, mobilizadora e atuante da relação dos cidadãos com este mesmo saber”. Através do EPP são utilizadas metodologias de trabalho mais ativas e diversificadas, de modo a facilitar uma maior autonomia do aluno (Cachapuz *et al.*, 2002).

As atividades propostas devem ser dependentes do contexto e do conteúdo e têm que ter em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos estudantes, pautando-se as estratégias por um pluralismo metodológico com recurso a diversas fontes e formas de recolha e processamento de informação. O aluno, segundo Valadares (2007) é entendido como um ser singular, porque é ele o construtor do seu próprio conhecimento (visão construtivista), mas também um ser social, assumindo um papel indagador, envolvido numa dinâmica social (visão vygotskyana), onde a reflexão e a discussão científica de ideias assumem um papel crucial. O ensino, a aprendizagem e a avaliação têm de estar perfeitamente interligados. Nesse sentido, os professores poderão partilhar com os estudantes individualmente ou com os grupos linhas orientadoras, que descrevam os critérios que vão ser usados para avaliar a sua consecução, recorrendo aos mais diversos instrumentos e não apenas a testes. Sem prejuízo da necessária avaliação sumativa, procura-se explorar educacionalmente e simultaneamente uma avaliação formativa e formadora. A avaliação constitui não só um instrumento de controlo mas

também de formação que contribui para o aluno atingir os seus objetivos pessoais, e construir o próprio percurso de aprendizagem, sendo dada muita relevância à metaprendizagem, para que o estudante possa ir, paulatinamente, construindo conhecimentos, isto é vá aprendendo cada vez melhor à medida que vai aprendendo (Abrecht, 1994), já que um dos objetivos do EPP é desenvolver nos estudantes a capacidade de monitorizarem o seu próprio processo de aprendizagem e de os demais colegas que integram a turma. Assim, preconiza-se uma avaliação formadora voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão pessoal, autoavaliação e autocorreção da aprendizagem. Há que procurar relacionar de modo harmonioso uma avaliação convergente, verificando se o estudante sabe, compreende ou pode fazer algo que foi pré-determinado, com uma avaliação divergente, tentando descobrir o que o estudante sabe, compreende ou pode fazer para além do previsto. A avaliação ao incidir nos mais diversos tipos de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores que foram desenvolvidos, não pode descurar também o próprio processo de ensino e aprendizagem, como via prescritiva e fornecedora de boas sugestões de melhoria do processo de ensino e aprendizagem e dos seus resultados no futuro. No EPP, segundo Cachapuz *et al.* (2002) a avaliação compreende sempre duas vertentes: uma relativa aos produtos, isto é, às mudanças ocorridas em função das aprendizagens realizadas; outra dizendo respeito ao modo como o percurso de ensino e aprendizagem se desenvolveu, como se ultrapassaram as dificuldades, e o que será necessário alterar, ou seja aos “processos” decorridos, tendo como referência essencial as finalidades educacionais definidas. Para Valadares (2007), o EPP ajusta-se ao Século XXI, na medida em que alarga, os horizontes do ensino, possibilitando não só compreender o mundo, mas também atingir metas educacionais e socialmente relevantes. Assim, é possível que o aluno adquira as mais variadas competências cognitivo-processuais, afetivas e sociais, que respeite os valores humanos e sociais e permitem construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas relações com a Sociedade e o Ambiente (abordagem CTS-A).



3. Fundamentos Teóricos da Atmosfera



3.1. Introdução

Ao longo deste capítulo faz-se uma breve descrição dos conhecimentos básicos que devem ser construídos para fazer previsão do estado do tempo atmosférico.

É introduzida a atmosfera e apresentados alguns instrumentos meteorológicos de medida que são utilizados. São descritos alguns fenómenos meteorológicos que ocorrem na atmosfera, na camada mais baixa, denominada Troposfera.

3.2 Instrumentos Meteorológicos de Medida

Para compreender e estudar os fenómenos meteorológicos são utilizados diversos instrumentos de medida, por exemplo, radiossondagens, satélites meteorológicos e estações meteorológicas. Os dados registados depois de tratados permitem compreender, explicar e prever a ocorrência de diferentes fenómenos atmosféricos.

3.2.1. Radiossondagens e Satélites Meteorológicos

Pode viajar-se através da atmosfera se imaginarmos estar “fixos” a uma sonda meteorológica que faz o seu percurso em altitude, ou seja, é imaginar uma estação meteorológica clássica a deixar a superfície terrestre e a ascender em altitude na atmosfera.

Normalmente, as sondas meteorológicas podem atingir altitudes variáveis no entanto, os dados registados estão limitados ao alcance da transmissão de dados para uma estação (recetora) localizada em terra ou plataforma. As radiossondagens são muito importantes pois ajudam a compreender a estrutura vertical da atmosfera e constituem a principal fonte de perfis verticais de dados meteorológicos atmosféricos. As medições efetuadas numa radiossondagem disponibilizam informações necessárias à análise do estado do tempo, previsão e alerta de condições meteorológicas adversas.

Durante a aquisição de dados é possível acompanhar visualmente, no monitor de um computador e em tempo real, os valores de variáveis meteorológicas que foram previamente selecionadas.

Na Universidade de Aveiro, o equipamento usado é um computador onde está instalado um programa elaborado para o efeito, uma interface de aquisição de dados ADAS AIR-3A (Atmospheric Data Acquisition System), uma antena de rádio (frequência de 403.5 MHz), uma sonda aerodinâmica AS-1A-PTH (pode ser outra, por exemplo só de leitura de temperatura) ligada por um fio a um balão (cheio com hélio; o hidrogénio também serve mas é perigoso) e um teodolito (segue o balão para registo da direção e intensidade do vento). A Figura 3.1 mostra algum do equipamento usado na Universidade de Aveiro, um computador, ADAS e teodolito. A Figura 3.2 mostra um balão meteorológico e uma sonda meteorológica.



Figura 3.1 – Computador, ADAS e teodolito



Figura 3.2 – Balão meteorológico e sonda meteorológica

A Figura 3.3 mostra um momento de lançamento do balão-sonda.



Figura 3.3 – lançamento de um balão-sonda
<http://saberciencia.tecnico.ulisboa.pt/artigos/buraco-do-ozono-08.php>

Interessante é saber que as radiossondagens, em todos os locais onde são efetuadas, são realizadas à mesma hora de modo a permitir conhecer os valores registados no espaço e no tempo, do estado do tempo atmosférico. A Figura 3.4 indica a localização de lançamento de balões-sonda à superfície da Terra (podem ser locais na terra ou locais em mar – plataformas).

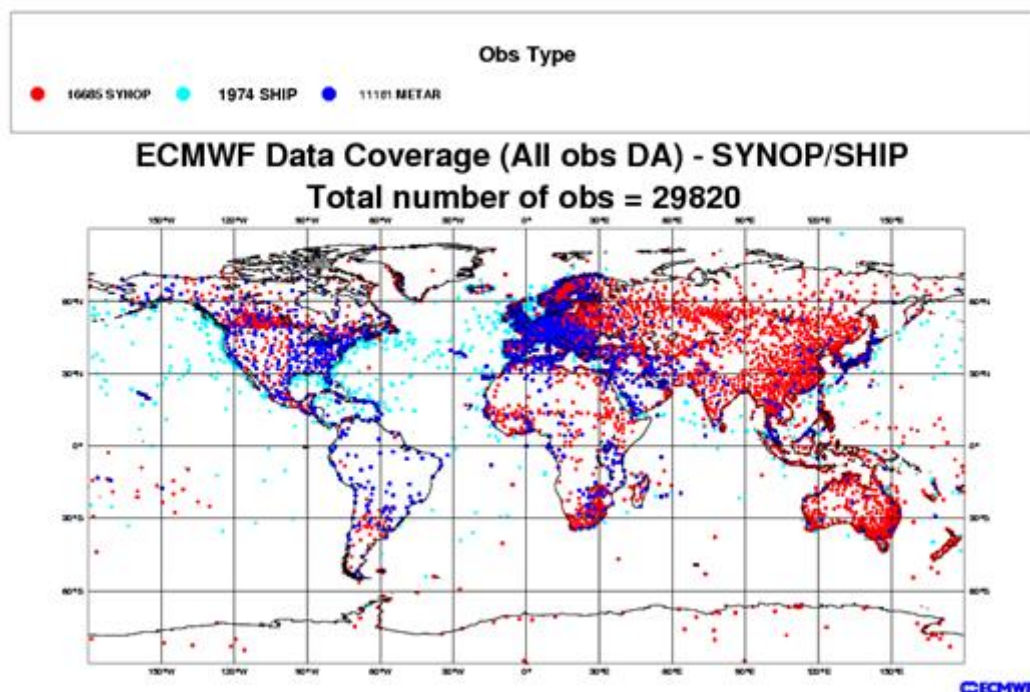


Figura 3.4 – Radiossondagens realizadas num dia às 06 UTV
(<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS.html>)

A informação recolhida de todas as radiossondagens permite conhecer como variam os parâmetros meteorológicos em altitude, e como estão ligados à previsão numérica do estado do tempo.

A Figura 3.5 mostra o sistema de observação global do estado do tempo e fontes de informação. Na figura estão indicados, também, satélites meteorológicos. Uns acompanham o movimento de rotação da Terra com a mesma velocidade angular, são designados satélites geoestacionários. Estes registam, no tempo, dados de uma mesma área de observação.

Outros satélites estão em movimento relativo em relação à Terra e são designados satélites heliosíncronos. Observam áreas diferentes no tempo e estão mais próximos da superfície terrestre.

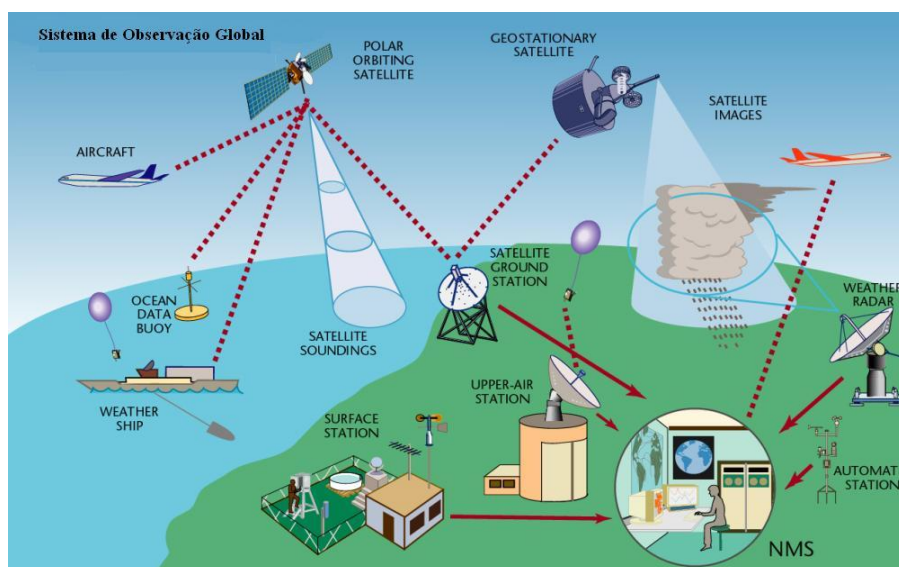


Figura 3.5 – Sistema de Observação Global
(<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS.html>)

3.2.2. Estação Meteorológica

As estações meteorológicas dispõem de diferentes instrumentos em função das variáveis medidas. Podem ser classificadas como clássicas ou convencionais e automáticas.

As estações meteorológicas automáticas usam sensores eletrónicos e por isso podem ser colocadas em qualquer lugar que possua uma fonte de energia elétrica ou em alguns casos podem funcionar com baterias. Têm a vantagem de minimizar os custos de observação (não necessitam de um observador

meteorológico afeto permanentemente à estação). Alguns dos sensores que incorporam são de temperatura, humidade relativa do ar, pressão, vento (rumo e intensidade), precipitação, etc. Os dados são registados e armazenados num computador.

A Figura 3.6 mostra uma vista parcial das estações meteorológicas da Universidade de Aveiro. Do lado esquerdo da figura podem observar-se duas torres meteorológicas com diferentes alturas e um contentor onde se faz a primeira receção de dados das estações automáticas.



Figura 3.6 – Estações meteorológicas na Universidade de Aveiro

A estação meteorológica clássica é constituída por diferentes instrumentos meteorológicos simples (de leitura discreta e de registo gráfico). Alguns registos usam o prolongamento dos órgãos dos sentidos, nomeadamente a visão (por exemplo, a visibilidade horizontal e a nebulosidade). Durante a observação o observador não deve cometer erros de paralaxe.

3.2.2.1. Abrigo Meteorológico

O abrigo meteorológico é uma casa de madeira, cujas paredes são persianas que permitem a livre circulação do ar. Para este estudo, só interessam os seguintes instrumentos meteorológicos de medida que estão colocados no interior do abrigo meteorológico: o termómetro de máxima, o termómetro de mínima, o termohigrógrafo e o psicrómetro (constituído pelo termómetro do ar e termómetro húmido). No abrigo os instrumentos de medida estão protegidos da radiação direta do Sol e da radiação emitida e refletida da superfície terrestre e de objetos

circundantes (a porta do abrigo meteorológico deve abrir para o Norte no Hemisfério Norte).

A Figura 3.7 mostra o abrigo meteorológico e alguns instrumentos de medida, que estão colocados no seu interior.



Figura 3.7 – Abrigo meteorológico e alguns instrumentos de medida

Termómetro seco

O termómetro seco é um termómetro vulgar, mas sensível, que indica a temperatura real do ar no momento da observação.

Termómetro húmido

O termómetro húmido é igual ao termómetro seco, mas o seu bolbo é mantido húmido por meio de uma musseline que está mergulhada num reservatório que contém água destilada. Quanto “mais seco” estiver o ar, mais rápida será a evaporação da água que está em contacto com o termómetro húmido, o que aumenta o efeito de arrefecimento, que é traduzido por uma maior diferença entre as temperaturas registadas pelo termómetro seco e termómetro húmido. É bom salientar que o bolbo do termómetro húmido não pode estar em contacto com a superfície livre da água destilada.

Termohigrógrafo

O termohigrógrafo regista a temperatura e a humidade relativa do ar no tempo em gráfico. Os gráficos obtidos permitem avaliar como se comporta uma “parcela de ar” quando o céu está limpo ou encoberto. Quanto mais transparente estiver a atmosfera mais interessantes são as linhas para a interpretação da influência da temperatura na humidade relativa do ar.

Termómetro de máxima

O termómetro de temperatura máxima mais comum é um termómetro de mercúrio em vidro, com um estrangulamento no tubo abaixo da graduação mínima e, como o nome indica, regista o valor da temperatura máxima que ocorreu no intervalo de tempo considerado, normalmente nas últimas 24 horas. O funcionamento e preparação deste termómetro, é igual aos termómetros que eram usados para avaliar a temperatura do nosso corpo. O termómetro de temperatura máxima deve indicar a temperatura do termómetro seco após a sua preparação. Deve ser colocado sensivelmente na horizontal e no interior do abrigo meteorológico.

Termómetro de mínima

O termómetro de temperatura mínima mais comum é o termómetro de álcool. No interior do líquido existe um indicador de vidro escuro, muito leve e em forma de haltere que permite a leitura da temperatura mínima que ocorreu no intervalo de tempo considerado, normalmente nas últimas 24 horas. Deve ser colocado sensivelmente na horizontal e no interior do abrigo meteorológico.

Higrómetro

O higrómetro é um instrumento de medida utilizado na medição da humidade relativa do ar, ou conteúdo de vapor de água da atmosfera. O higrómetro (conhecido por psicrómetro) é constituído por um termómetro seco e um termómetro húmido. Os valores registados pelos dois termómetros, permitem avaliar diretamente a humidade relativa do ar, usando tabelas apropriadas ou diagramas psicrométricos. A temperatura do ar é sempre igual ou superior à temperatura do termómetro húmido.

3.2.2.2. Tina Evaporimétrica de Classe “A”

A Tina de evaporação da Classe “A” é um tanque de forma cilíndrica e em ferro galvanizado. De acordo com as normas internacionais, tem cerca de 25,4cm de profundidade e cerca de 120,7cm de diâmetro interno e está assente sobre uma estrutura de ripas de madeira. O tanque deve ter água a um nível de cerca de 5cm abaixo da borda da tina. A medição da evaporação da linha de água é feita a partir

do auxílio de um medidor de nível em forma de gancho acoplado a uma régua e escala com nónio. No interior da tina está colocado um cilindro oco com cerca de 10cm de diâmetro interno e cerca de 25cm de altura, destinado a anular a agitação da linha de água permitindo assim a correta observação do nível de água. Deve ser repostado o nível de água quando sai da gama de tolerância.

Na Figura 3.8 mostra-se a tina evaporimétrica, anemómetros a duas alturas (cerca de 20cm e a 200cm do nível de água), udómetro, udografo e pormenores do sistema de leitura do nível da água. O udómetro é vulgarmente chamado de pluviómetro.



Figura 3.8 – Vista da tina evaporimétrica e sistema de medição

A leitura do valor da precipitação é determinante para o valor registado de evaporação. Assim, o pluviómetro permite registar a precipitação que corrige o valor determinado na tina (retira-se o valor da precipitação, quando existe, à diferença de nível de água para se conhecer a evaporação, nas ultimas 24 horas).

3.2.2.3. Anemómetro e Cata-Vento

Os anemómetros são instrumentos usados para a medição da intensidade do vento. Os anemómetros instalados são de contador ou totalizadores (são providos

de um mecanismo semelhante ao conta quilómetros de um automóvel). Estes anemómetros, de tipo rotativo, dispõem de três conchas ou copos que estão equidistantes de um eixo de rotação. As conchas ou copos estão orientadas segundo um plano perpendicular à rotação. Para registar a direção e sentido do vento são usados cata – ventos.

A Figura 3.9 mostra um pormenor de um anemómetro e o posicionamento de um anemómetro e de um cata-vento.



Figura 3.9 – Vista de um anemómetro e cata-vento

3.2.2.4. Udómetro e Udografo

O udómetro é um instrumento de medida que mede a quantidade de água caída ao longo de determinado período, normalmente em 24 horas.

A Figura 3.10 mostra dois instrumentos que servem para medir a precipitação. Na figura do lado direito, o mais afastado (em profundidade) é o udómetro e o mais próximo é o udografo. A diferença entre eles está no gráfico que está instalado no udografo. Neste a precipitação é registada no tempo, permitindo conhecer em que horário ocorreu a precipitação e a maior intensidade.

De salientar que para o mesmo intervalo de tempo o udómetro e udografo devem registar o mesmo valor da precipitação.



Figura 3.10 – Udómetro e udógrafo

3.2.2.5. Heliógrafo

A radiação solar é a principal fonte de energia da Terra que diretamente ou indiretamente influencia os processos físicos que ocorrem na atmosfera. Uma das medições necessárias para o estudo da radiação total que atinge a superfície terrestre é a medição da insolação (mede o número de horas de Sol). Para determinar os totais horários ou diários da insolação usa-se um heliógrafo. A Figura 3.11 mostra um heliógrafo e uma fita diária “queimada”. Por exemplo, os espaços que não são “queimados” na folha de papel podem ser explicados pelo céu estar encoberto devido à passagem de uma nuvem (entre o Sol e a superfície terrestre). Na estação meteorológica da Universidade de Aveiro (latitude cerca de 40° N) são usadas três tiras de papel diferente em função da “altura” do Sol durante o ano.

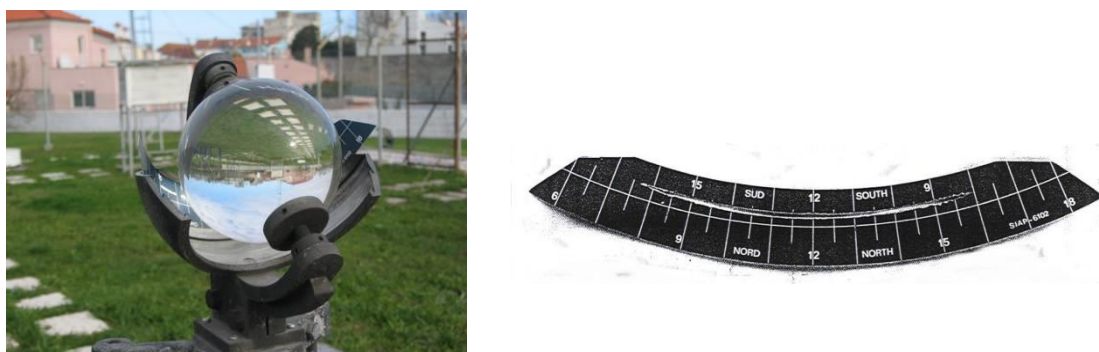


Figura 3.11 – Heliógrafo e tira de papel para medir a insolação

3.2.2.6. Visibilidade Meteorológica

A visibilidade meteorológica é definida como sendo a distância máxima a que se pode ver e identificar corretamente pelos seus contornos, contra o céu no horizonte, um objeto de dimensões convenientes. O observador meteorológico determina a visibilidade na horizontal e esta dá uma indicação da transparência da atmosfera usando apenas a visão humana (não se deve usar binóculos, telescópios ou teodolitos).

3.2.2.7. Nebulosidade

A nebulosidade estima a quantidade de nuvens no céu. A unidade de quantidade das nuvens é o oitavo (oitavo do céu). A cada código numérico da escala faz-se corresponder a situação. Por exemplo, para um céu completamente limpo (nenhuma nebulosidade) o código numérico é zero. Na situação de céu completamente coberto, a escala indica o código 8. Nas estações meteorológicas onde se procede a leitura da nebulosidade está disponível uma tabela de códigos. A quantidade das nuvens deve ser avaliada supondo que as nuvens existentes se encontram juntas umas às outras formando uma camada contínua. Para fins de meteorologia é interessante anotar o tipo das nuvens observadas.

3.2.2.8. Barómetro

O barómetro de mercúrio é um instrumento de medida rigoroso (mede a pressão), no entanto, devido ao cuidado de manuseamento, não é de fácil transporte. A localização do barómetro de mercúrio deve ser escolhida com grande cuidado e o local deve ter boa iluminação, uma temperatura uniforme e ser colocado na posição vertical. O barómetro da Universidade de Aveiro está localizado no Laboratório da Atmosfera do Departamento de Física. Aí também se encontra um barógrafo metálico mais simples (designado barógrafo aneróide) que, embora menos rigoroso, tem a vantagem de ser portátil e compacto, permitindo o seu funcionamento em estações de mar ou de campo. Regista o valor da pressão no tempo. Deve ser calibrado, de tempos em tempos, contra o barómetro de mercúrio.

3.2.2.9. Gráficos de Informação de Registo de Dados

Por se considerar interessante e oportuno apresentam-se algumas figuras com alguma informação acerca dos registos efetuados quando o observador se desloca à Estação Meteorológica Clássica. A Figura 3.12 mostra a capa da caderneta das observações (ver Figura 3.13). Para cada dia há espaços na caderneta que devem ser preenchidos. O observador meteorológico deve dar atenção ao Tempo Presente (tudo o que é observado no momento dos registos enquanto está na estação, por exemplo a visibilidade) e Tempo Passado (referente a um período de tempo, por exemplo a evaporação).

A Figura 3.14 mostra uma fase de preparação de dados. É uma folha de registo que é preenchida no final de cada mês. Esta folha é enviada, posteriormente, para o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) para validação.

| Material | Estado | | |
|----------------------------------|--------|-----|----------|
| | Bom | Mau | Avariado |
| Redação | | | |
| Librigo | | | |
| Termómetro seco | | | |
| Termómetro molhado | | | |
| Termómetro de máxima | | | |
| Termómetro de mínima | | | |
| Termómetro de mínima na relva .. | | | |
| Vaporímetro | | | |
| Idómetro | | | |
| Provetta | | | |
| Neumómetro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



INSTITUTO DE METEOROLOGIA

CADERNETA

DAS

OBSERVAÇÕES

LOCAL _____

MÊS DE _____ DE 19 _____

IM-1201

Figura 3.12 – Caderno diário das observações

diferentes, no que se refere à temperatura e aos seus constituintes gasosos. Neste estudo apenas é considerada a camada adjacente à superfície da terra, denominada Troposfera. É nesta que ocorrem os fenómenos físicos que se conhecem na meteorologia.

A Troposfera é a camada mais densa que envolve a superfície terrestre. A temperatura diminui em altitude, em cerca de 6 a 7°C por cada km. É a camada mais importante para os meteorologistas, pois os seus constituintes condicionam o estado do tempo na Terra. É constituída maioritariamente por Azoto (N_2) [o termo Azoto é ainda usado pela comunidade científica, no entanto o termo Nitrogénio já está aprovado pela Sociedade Portuguesa de Química (SPQ, 2014)] e oxigénio (O_2), no entanto não são estes os constituintes que influenciam o estado do tempo, pois conservam-se praticamente constantes em qualquer local do planeta. É o vapor de água na atmosfera que condiciona o estado do tempo atmosférico (Iribarne e Cho, 1980).

3.4. Fatores que Influenciam o Estado do Tempo

A Figura 3.15. mostra a radiação solar que é intercetada por uma superfície e permite observar que com a variação da inclinação da radiação solar varia a área que é atingida por essa radiação solar, sendo assim, a energia é distribuída por uma superfície maior ou menor consoante é maior ou menor a inclinação da radiação solar em relação à superfície terrestre ou da superfície terrestre em relação à radiação solar.

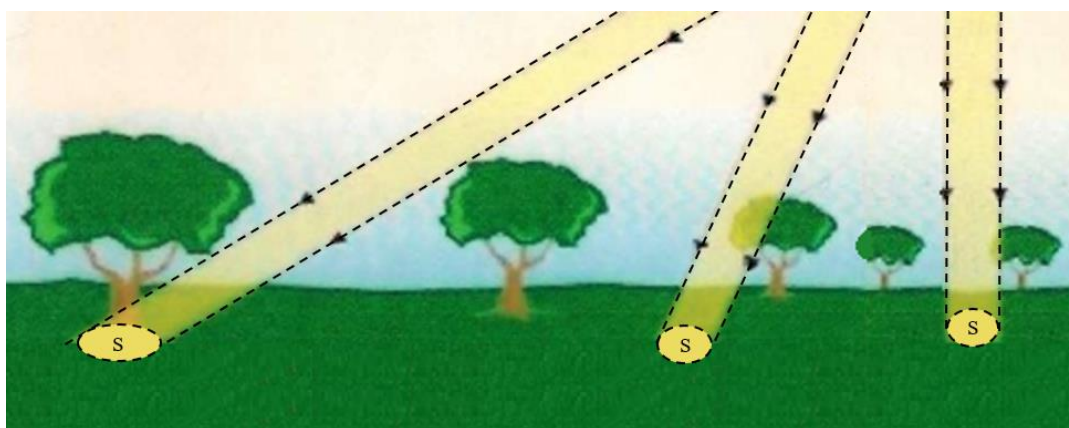


Figura 3.15 – Ilustração da inclinação da radiação solar.
(Adaptado de: <http://pt.slideshare.net/rmmpr/variao-diurna-da-temperatura-9650323>)

Algumas definições úteis:

- Amplitude térmica diurna (ATD) – é a diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima registadas durante um dia.
- A temperatura média diurna (TMD) – corresponde à média aritmética das temperaturas registadas durante o dia. Na ausência do registo da temperatura do ar no tempo, pode usar-se a média entre a temperatura máxima e mínima do ar desse dia.
- A amplitude térmica anual – é a diferença entre a temperatura média do mês mais quente e a temperatura média do mês mais frio.

Há mapas de tempo onde se representam linhas que unem pontos que registam a mesma temperatura. Essas linhas chamam-se isotérmicas. Permitem conhecer a distribuição da temperatura numa determinada região como se mostra na Figura 3.16. Neste estudo estas linhas serão desenhadas num mapa de tempo para o desenvolvimento de competências e construção de conhecimentos dos alunos numa dinâmica CTS e EPP.

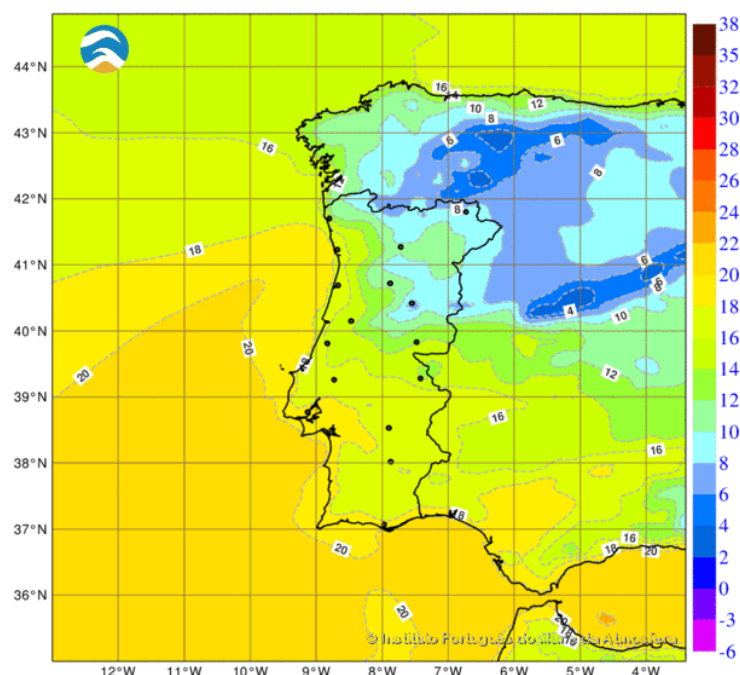


Figura 3.16 – Exemplo de uma carta meteorológica de temperatura para a Península Ibérica.
(<https://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.numerica/index.jsp>)

A Figura 3.17 mostra como a massa de vapor de água que define a humidade relativa do ar é influenciada pela temperatura do ar. Na figura a linha de separação entre as duas cores, ou seja, entre um ar saturado e não saturado, representa a

linha de saturação do ar e representa a massa de vapor de água necessária para saturar o ar, a uma dada temperatura.

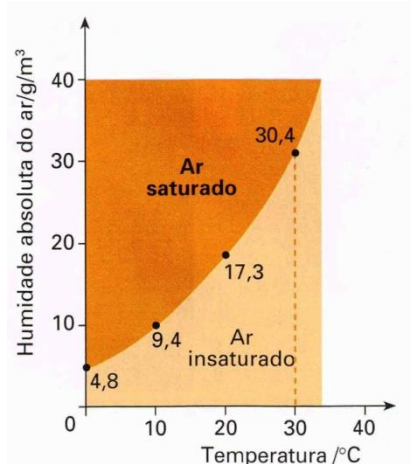


Figura 3.17 – Relação entre humidade absoluta do ar e temperatura (Rodrigues e Dias, 2010)

Num determinado nível isobárico, a humidade relativa do ar é definida como a relação que existe entre a quantidade de vapor de água existente num dado volume de ar, a uma dada temperatura, e a quantidade máxima de vapor de água que esse volume de ar pode conter, à mesma temperatura.

A humidade relativa do ar exprime-se em percentagem e o seu valor varia de 0 a 100%.

A quantidade de vapor de água existente na atmosfera é muito importante para os meteorologistas:

- Quando ocorre uma diminuição da temperatura do ar e esta é inferior à temperatura de saturação pode-se formar uma nuvem, nevoeiro ou neblina.
- Quando numa nuvem a temperatura do ar diminui bruscamente para valores inferiores a 0°C, pode-se formar saraiva ou neve. É bom salientar que o processo de formação de saraiva é diferente da formação do granizo.
- Quando durante a noite ocorre uma diminuição da temperatura de uma superfície e esta é inferior à temperatura de saturação do ar circundante, também denominada temperatura do ponto de orvalho, forma-se o orvalho por condensação de vapor de água. Se a temperatura da superfície continuar a diminuir e atingir valores negativos forma-se a geada.

O naturalista francês Lamarck (1744-1829) propôs o primeiro sistema de classificação de nuvens em 1802. Um ano mais tarde, o inglês Luke Howard apresentou um novo sistema, que foi aceite pela comunidade científica. Em 1887,

Abercromby e Hildebrandsson generalizaram o sistema de Howard, sendo este o utilizado atualmente, como se mostra na Figura 3.18.

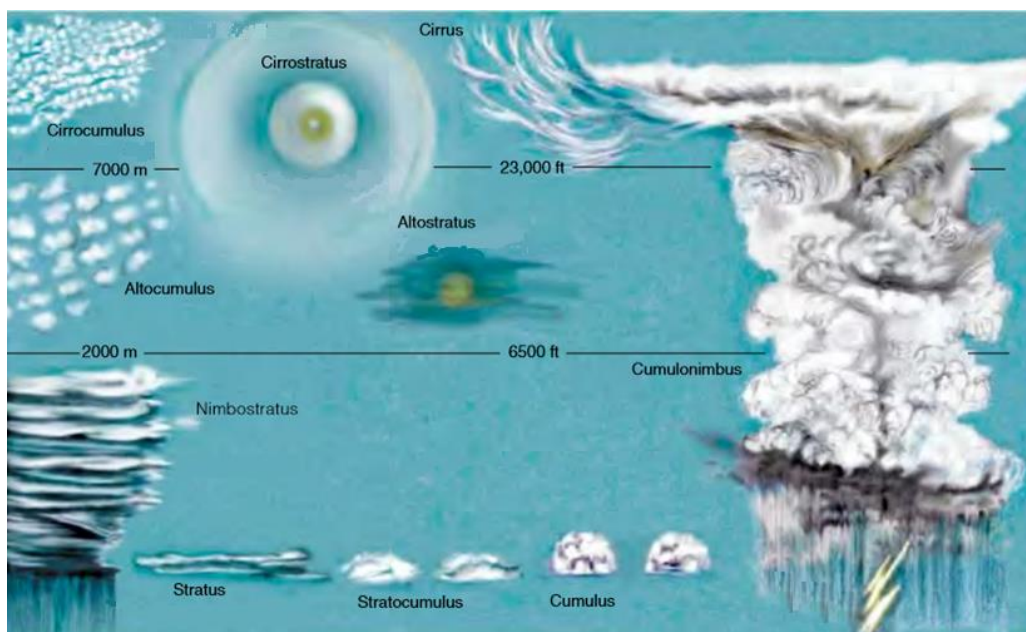


Figura 3.18 – Classificação das nuvens [adaptado de Ahrens (2000)]

O ar que existe na atmosfera tem massa e a Terra atrai as moléculas dos gases constituintes da atmosfera. É a força gravitacional que faz com que a Terra não perca a sua atmosfera. Ao ser atraída pela Terra, o ar exerce forças sobre os corpos situados à superfície da Terra. A pressão atmosférica é o valor dessa força perpendicular que a atmosfera exerce sobre os corpos, por unidade de superfície.

No sistema internacional de unidades, a pressão atmosférica exprime-se em pascal (Pa). Em meteorologia, a pressão atmosférica é expressa em mbar/mb ou hPa (1bar vale 10^5 Pa e 1mb vale 10^2 Pa ou hPa).

Os aparelhos que servem para medir a pressão atmosférica são os barómetros. As variações de pressão à superfície ocorrem devido a diversos fatores tais como o aquecimento desigual da superfície terrestre.

Se os meteorologistas souberem como se distribui a pressão atmosférica à superfície (valores registados em várias estações meteorológicas), os valores da pressão atmosférica podem ser transcritos para um mapa e, unindo os locais onde se verificam iguais valores de pressão, desenham-se isóbaras ou isobáricas e consequentemente localizam-se anticlones e depressões nesse mapa, tendo em atenção que:

- um anticiclone é um sistema de isóbaras fechadas em que a pressão atmosférica diminui do centro para a periferia, em todas as direções. No centro de um anticiclone encontra-se o valor máximo de pressão atmosférica.

- uma depressão ou ciclone é também um sistema de isóbaras fechadas em que a pressão atmosférica aumenta do centro para a periferia, em todas as direções. Assim, no centro de uma depressão regista-se o valor mínimo de pressão atmosférica.

Simbolicamente, os anticiclones são representados pela letra A (de alta) ou H (de High, que significa alta em inglês), enquanto que as depressões são representadas pela letra B (de baixa) ou L (de Low, que significa baixa em inglês). A Figura 3.19 ilustra a representação de um anticiclone e de uma depressão, num caso em que a diferença de pressão assumida entre as isóbaras é de 4mb.

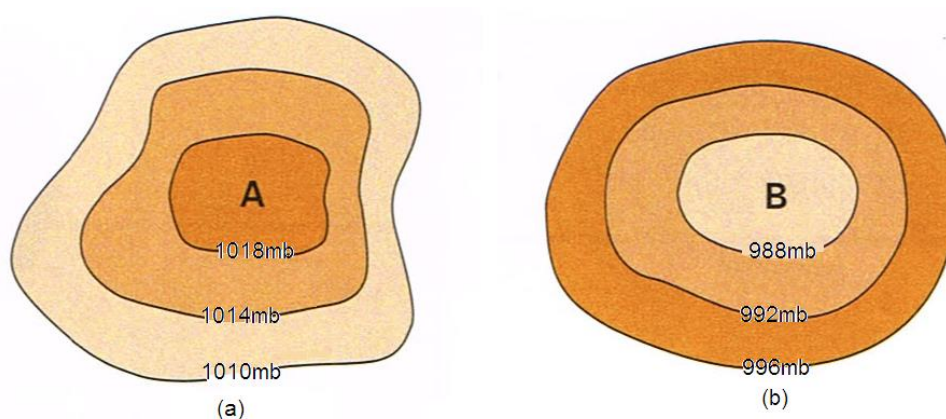


Figura 3.19. – Exemplo de anticiclone (a) e de depressão (b) (Rodrigues e Dias, 2010).

No entanto, quando ocorrem diferenças de pressão, a atmosfera tenta repor valores de pressão iguais. Como consequência, há então formação de vento que é o movimento do ar. Normalmente é aceite que o movimento do ar é de uma alta pressão para uma baixa pressão, no entanto o envelope ou camada de ar que envolve a terra é influenciado pelo movimento de rotação da terra. Nestas circunstâncias num mapa de tempo, o ar em movimento deixa sempre à sua direita (no HN) a linha isobárica de maior pressão.

Não sendo uma boa ilustração o que se representa na Figura 3.20 pelo menos mostra que no anticiclone se dá a divergência do ar e no ciclone se dá a convergência do ar.

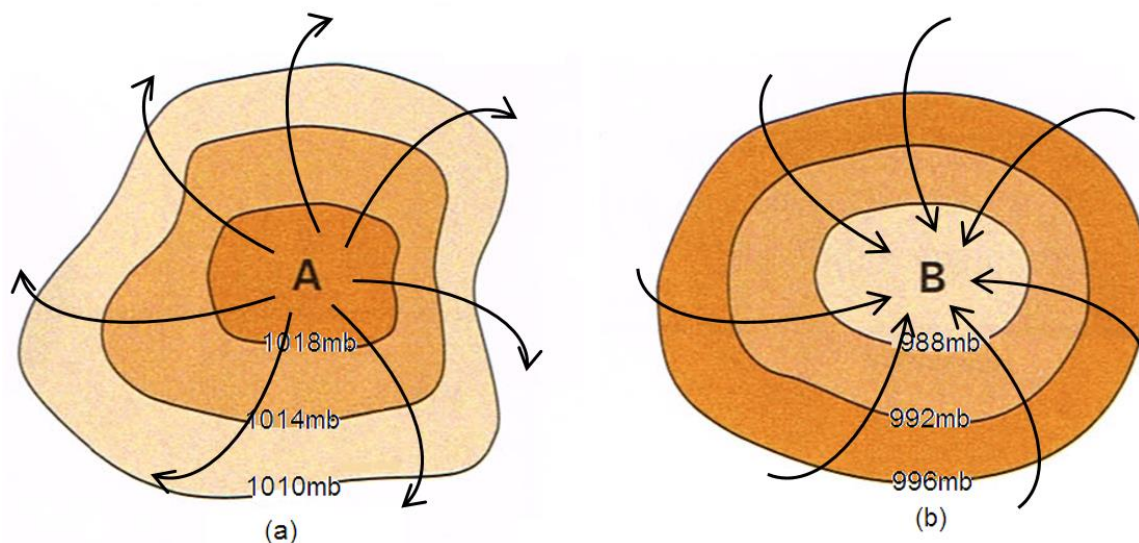


Figura 3.20. - Movimento do ar num anticiclone (a) e numa depressão (b) (Rodrigues e Dias, 2010)

Quando o ar chega a um determinado local, proveniente de diferentes direções (convergência), terá de continuar o seu movimento. Como consequência, se o ar estiver junto ao solo, terá de subir para altitudes mais elevadas. Nos anticlones junto ao solo o ar desce e diverge, enquanto que nas depressões converge e sobe, como se mostra na Figura 3.21.

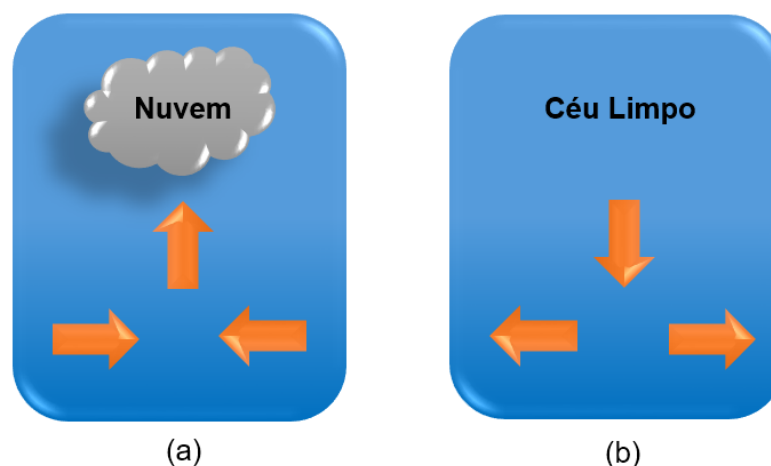


Figura 3.21. – Convergência e subida de ar associada a uma depressão (a) e divergência e descida de ar associada a um anticiclone (b)

Olhando para a ilustração do lado esquerdo da Figura 3.21 e sabendo que quando o ar sobe, a sua temperatura diminui, se essa diminuição for inferior à temperatura do ponto de orvalho, haverá condensação de vapor de água e consequente formação de uma nuvem. Assim as depressões, onde ocorre

convergência e subida de ar (correntes convectivas) estão associadas à formação de nuvens e consequente possibilidade de ocorrência de precipitação.

A circulação geral da atmosfera permite explicar a ocorrência dos movimentos de ar dominantes em todo o globo. O seu funcionamento ainda não se encontra totalmente explicado cientificamente, mas existem alguns modelos que permitem explicar em termos gerais como é que esta circulação ocorre (Ahrens, 2000).

As Figuras 3.22 e 3.23 mostram a circulação geral da atmosfera à superfície para os meses de janeiro e julho. Na literatura da especialidade há mapas de tempo considerados típicos (Ahrens, 2000).

Da observação dos mapas indicados nas Figuras 3.22 e 3.23 constata-se que há anticiclones e depressões que se visualizam tanto em janeiro como em julho. Estes têm a designação de anticiclones e depressões permanentes. São disso exemplo os anticiclones do Pacífico e dos Açores, e a depressão da Islândia.

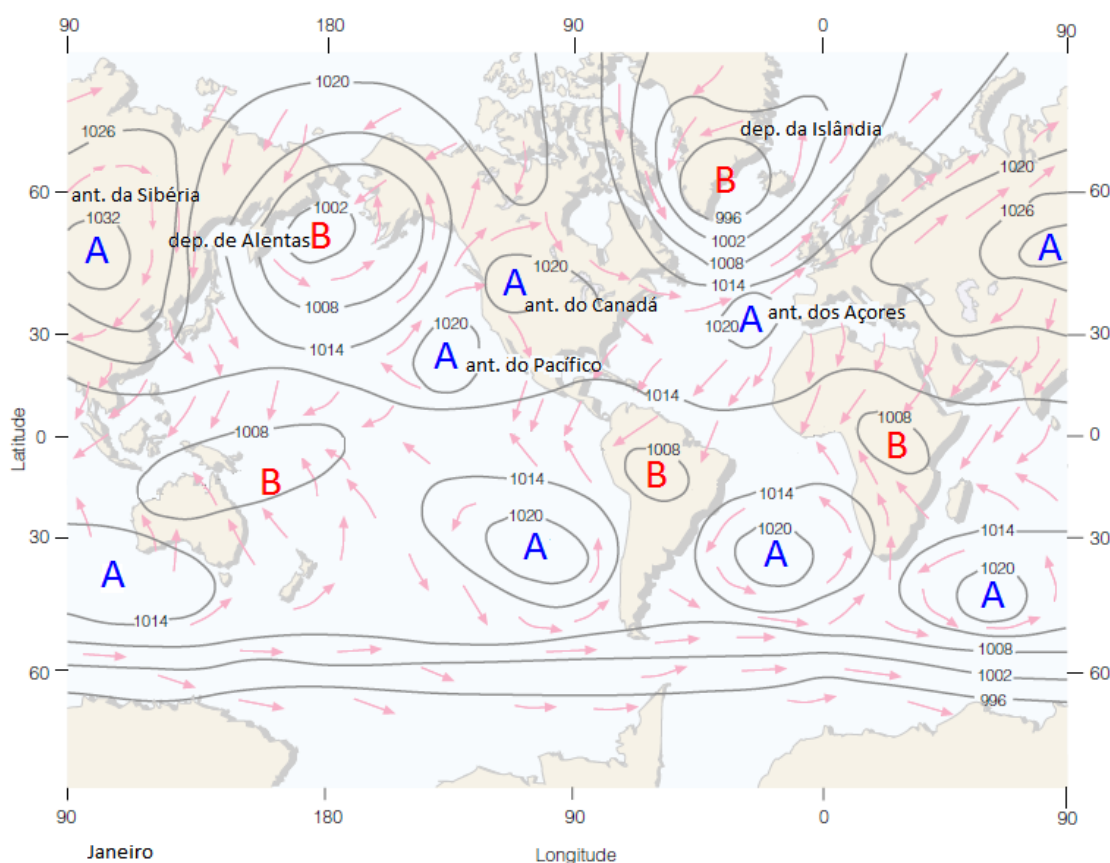


Figura 3.22 - Circulação geral da atmosfera e localização média de anticiclones e depressões à superfície para o mês de janeiro [adaptado de Ahrens (2000)].

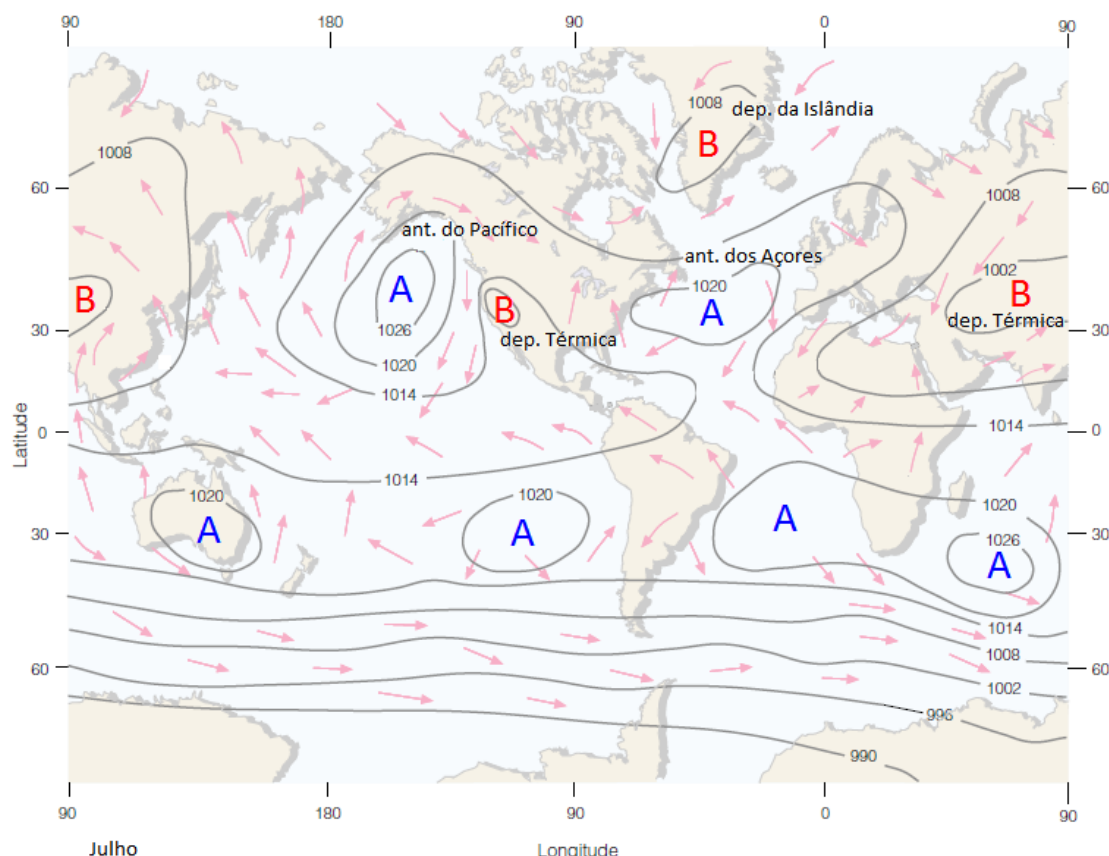


Figura 3.23 – Circulação geral da atmosfera e localização média dos anticiclones e depressões para o mês de julho [adaptado de Ahrens (2000)].

Os anticiclones e depressões permanentes são, como o nome indica, aqueles que se mantêm durante todo o ano. No entanto, registam alterações de pressão e variações de posição ao longo do ano.

As Figuras 3.22 e 3.23 mostram também anticiclones e depressões que aparecem apenas numa dada altura do ano. Estes têm a designação de anticiclones e depressões semipermanentes pelo facto de aparecerem apenas numa determinada altura do ano. Quando aparecem, podem registar variações de pressão e de posição. Os anticiclones do Canadá e da Sibéria, bem como as depressões térmicas da Índia e dos Estados Unidos, são exemplos de anticiclones e depressões semipermanentes. Existem ainda anticiclones e depressões transitórios, embora não se visualizem uma vez que aparecem durante curtos períodos de tempo em determinados locais.

Conhecer os diferentes tipos de massas de ar, bem como a forma como interagem entre si quando se encontram, é muito importante para caracterizar o estado do tempo num dado local.

Uma massa de ar é uma extensa porção de atmosfera que apresenta, para uma dada altitude, propriedades como a temperatura e humidade absoluta praticamente constantes ao longo da horizontal. Deste modo, valores típicos e praticamente constantes de temperatura e humidade absoluta permitem localizar a presença de um determinado tipo de massa de ar, numa determinada área. Além destes parâmetros, as zonas onde as massas de ar são originadas são também essenciais para as identificar e caracterizar.

No que se refere à humidade absoluta, as massas de ar podem classificar-se em marítimas ou continentais. As massas de ar marítimas apresentam elevados valores de humidade absoluta, devido à evaporação de água dos oceanos. Já nas zonas continentais, verifica-se muito menos evaporação de água, pelo que as massas de ar continentais apresentam valores de humidade absoluta baixos.

Tendo em consideração a temperatura, as massas de ar podem ser quentes ou frias. Claro está que este parâmetro está relacionado com a localização geográfica, uma vez que as massas de ar formadas junto aos Pólos são frias, enquanto que as formadas próximo dos Trópicos são quentes.

Relativamente à sua localização geográfica, as massas de ar classificam-se em Equatorial, Tropical, Polar e Ártico. As massas de ar Equatorial e Tropical são quentes e por isso difíceis de distinguir. Isto acontece porque, para além de terem origem em zonas relativamente próximas, apresentam valores de temperatura e humidade absoluta idênticos, quer se formem sobre o oceano ou sobre o continente. As massas de ar Equatorial formam-se geralmente nas latitudes próximas do Equador, enquanto que as massas de ar Tropical se formam junto aos Trópicos.

Assim, podem associar-se as diferentes massas de ar aos locais onde se formam e desenvolvem:

- massas de ar Polar Continental: aparecem junto aos Pólos, mais concretamente em latitudes superiores a 60°N e 60°S respetivamente, em zonas continentais como a Antártida (Hemisfério Sul), no Canadá e no Norte da Europa e Ásia (Hemisfério Norte);
- massas de ar Polar Marítimo: formam-se nas regiões Norte e Sul do Pacífico e do Atlântico. Neste caso, as temperaturas do ar são baixas, mas são, regra

geral, superiores às temperaturas das massas de ar Polar Continental, visto que o ar húmido arrefece mais lentamente que o ar seco;

- massas de ar Tropical Marítimo: situam-se junto das regiões Tropicais sobre os Oceanos Atlântico e Pacífico;
- massas de ar Tropical Continental: formam-se no Sul da Ásia, Norte de África e Sul da América do Norte (Hemisfério Norte) e no Sul de África e na Austrália (Hemisfério Sul).

O estudo da influência das massas de ar no estado do tempo é bastante complexo, pelo que por curiosidade se consideram alguns exemplos sobre condições de visibilidade e massas de ar.

Há dias de bom tempo em que conseguimos ver com nitidez várias montanhas que se encontram ao longe. Noutros dias, apesar de o tempo também estar bom, já não conseguimos ver tão nitidamente as mesmas montanhas. Uma vez que ambas as condições meteorológicas são aparentemente iguais pode explicar-se a diferença de visibilidade devido a movimentos e modificações de massas de ar.

Quando uma massa de ar fria atinge superfícies mais quentes, há tendência para esse ar mais quente começar a subir. Ocorrem então movimentos de ar verticais (situação de instabilidade) que removem partículas de poeira que se encontram próximas do solo. Assim, o ar fica “mais limpo” e a visibilidade horizontal aumenta. Se este ar mais quente for húmido, a rápida subida poderá conduzir à formação de nuvens tipo cúmulo. Quando chove, as partículas de poeira existentes na atmosfera são removidas do ar pela água da chuva, sendo transportadas para o solo. É por isso que depois da ocorrência de precipitação, a visibilidade horizontal é também bastante boa.

Quando é uma massa de ar quente que se desloca sobre superfícies mais frias, haverá tendência para o ar não se mover. Isto acontece porque temos ar quente e menos denso sobre ar frio e mais denso. Assim, como os movimentos verticais de ar são raros (situação de estabilidade), praticamente não ocorre mistura de ar. Consequentemente, as partículas de poeira tendem a acumular-se perto do solo, o que faz com que, mesmo que o céu esteja limpo, a visibilidade seja reduzida. Nestas condições de estabilidade, se a massa de ar quente for também húmida, ao entrar em contacto com o ar frio que se encontra à superfície, poderá dar origem a

condensação de vapor de água e formação de nuvens do tipo estratos ou nimbostratos, que originam precipitação fraca e contínua.

Há ainda que ter em conta que estas alterações provocadas pelo deslocamento de massas de ar também são influenciadas pela presença de anticiclones ou depressões nos locais onde essas massas de ar chegam: no caso das depressões, é promovida a mistura e subida de ar, o que favorece a ocorrência de precipitação e aumenta a visibilidade; no caso dos anticiclones, ocorre descida de ar, o que dificulta a mistura de ar e a ocorrência de precipitação, diminuindo a visibilidade horizontal.

Havendo diferentes massas de ar existem frentes. Uma frente é uma linha imaginária que se encontra junto ao solo e separa diferentes massas de ar. As frentes são um dos processos que pode levar à formação de nuvens e existem quatro tipos de frentes: quentes, frias, oclusas e estacionárias.

Uma frente quente é uma linha imaginária que se encontra à superfície e separa uma massa de ar quente que se desloca em direção a uma massa de ar fria. Por outras palavras, temos ar quente a avançar em direção ao ar frio. Simbolicamente, é representada por semi-círculos vermelhos que apontam na direção do ar frio, como se ilustra na Figura 3.24. A orientação dos semi-círculos permite identificar qual a direção e sentido para onde a frente quente se desloca (não confundir com a direção e sentido do vento).

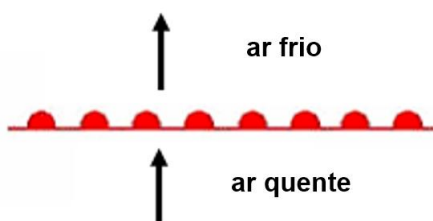


Figura 3.24 – Representação simbólica de uma frente quente

Numa frente quente, o ar quente que se encontra junto ao solo encontra ar frio que também se encontra junto ao solo. Como o ar quente é menos denso, ao encontrar esse ar frio à superfície, é forçado a subir lentamente. Dado que esta subida de ar é lenta, diz-se que as frentes quentes se formam em situações relativamente estáveis, ou seja, ocorrem poucos movimentos bruscos e verticais de ar. Como a Figura 3.25 ilustra, devido à lenta subida de ar quente, a superfície frontal quente apresenta um declive pouco acentuado. Ao subir lentamente, o ar

arrefece, o que provoca condensação de vapor de água e consequente formação de nuvens.

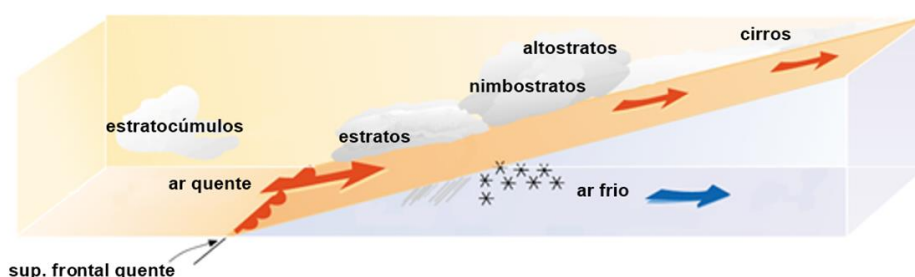


Figura 3.25 – Tipos de nuvens e precipitação associados a uma frente quente [adaptado de Ahrens (2000)]

No entanto, se as massas de ar envolvidas forem pouco húmidas, pode nem sequer ocorrer precipitação, ficando apenas o céu nublado. Mas, na maior parte dos casos há precipitação. Quanto maior for a humidade absoluta do ar, maior será a “quantidade de água” que poderá cair, pelo que a precipitação será mais intensa.

Uma frente fria é uma linha imaginária que se encontra à superfície e separa uma massa de ar frio que se desloca em direção a uma massa de ar quente. Dito de outra forma, temos ar frio a avançar em direção a ar quente. Simbolicamente, uma frente fria é representada por triângulos azuis que apontam na direção do ar quente, como se ilustra na Figura 3.26.

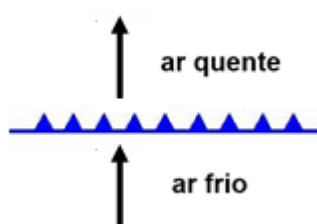


Figura 3.26 – Representação simbólica de uma frente fria

A orientação dos triângulos permite identificar qual a direção e sentido para onde a frente fria se desloca (não confundir com a direção e sentido do vento).

Numa frente fria, ar frio que se encontra junto ao solo encontra ar quente que também se encontra junto ao solo. À medida que o ar frio avança, o ar quente é forçado a subir (pois é menos denso que o ar frio) de forma rápida, devido à intrusão abrupta de ar frio. Ocorre então uma subida brusca de ar quente, daí que as frentes frias sejam associadas a situações de instabilidade atmosférica, o que favorece ainda mais a ocorrência de movimentos verticais de ar. Como se pode ver na Figura

3.27, devido à brusca subida de ar frio, a superfície frontal fria apresenta um declive bastante acentuado.

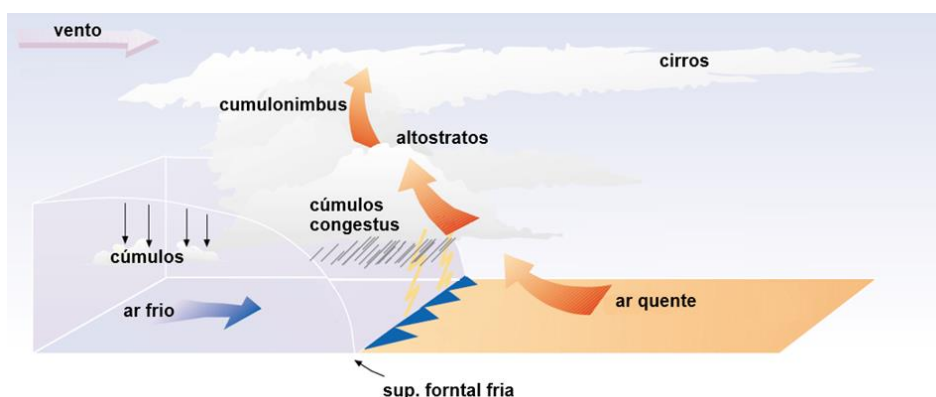


Figura 3.27 – Tipos de nuvens e precipitação associados a uma frente fria [adaptado de Ahrens (2000)]

Como numa frente fria a subida de ar quente dá-se de forma brusca, ocorre um arrefecimento rápido do ar quente. Deste modo, a consequente condensação de vapor de água dá origem a nuvens que se formam em condições de instabilidade atmosférica.

Tal como no caso das frentes quentes, também nas frentes frias, além das nuvens e precipitação típicas, existem outros elementos meteorológicos que ajudam os meteorologistas a identificar a sua passagem. Após a passagem da frente, o ar frio substitui o ar quente e por isso verifica-se uma diminuição da temperatura. A pressão atmosférica, que vinha a diminuir até à chegada da frente, começa, após a sua passagem, a aumentar. Depois da frente fria passar, o aumento da pressão ocorre, regra geral, de forma mais acentuada que no caso de uma frente quente. No caso de uma frente fria, as nuvens a ela associadas aparecem muito mais perto da frente (a cerca de 100km). Neste caso, logo após o aparecimento de alguns cirros e altos-estratos, surgem os cumulonimbus que causam aguaceiros fortes. Depois da passagem da frente, o tempo melhora consideravelmente, deixando de ocorrer precipitação. Podem ainda formar-se alguns cúmulus de pequenas dimensões, que gradualmente desaparecem, já que deixa de ocorrer subida de ar.

Uma frente oclusa é também designada por oclusão e pode-se ter oclusões frias e oclusões quentes.

Como as frentes quentes se deslocam mais lentamente, podem ser alcançadas por frentes frias. Quando isso acontece forma-se uma oclusão. Se se

formar uma oclusão, o ar quente que sucede a frente quente e antecede a frente fria será obrigado a subir, deixando de ficar junto ao solo. Isto acontece porque o ar quente é menos denso que as duas massas de ar frio que o envolvem. Como o ar quente deixa de estar junto ao solo, então a oclusão vai separar duas massas de ar frio. Deste modo, uma oclusão pode ser definida como uma linha imaginária que se encontra à superfície e separa duas massas de ar frio. À superfície, uma vez que o ar quente se encontra em altitude, teremos uma massa de ar frio a deslocar-se em direção a outra massa de ar frio. Simbolicamente, uma oclusão (fria ou quente) representa-se pela alternância de semi-círculos e triângulos roxos ou cor-de-rosa, que apontam na direção e sentido em que a oclusão se move. A Figura 3.28 ilustra a representação de uma oclusão.

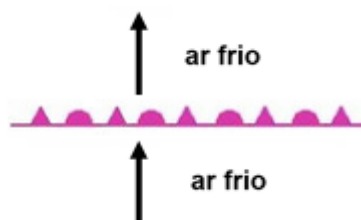


Figura 3.28 – Representação simbólica de uma oclusão

Antes da formação da oclusão temos ar frio a anteceder a frente quente e ar frio a suceder a frente fria, como se ilustra na Figura 3.29.

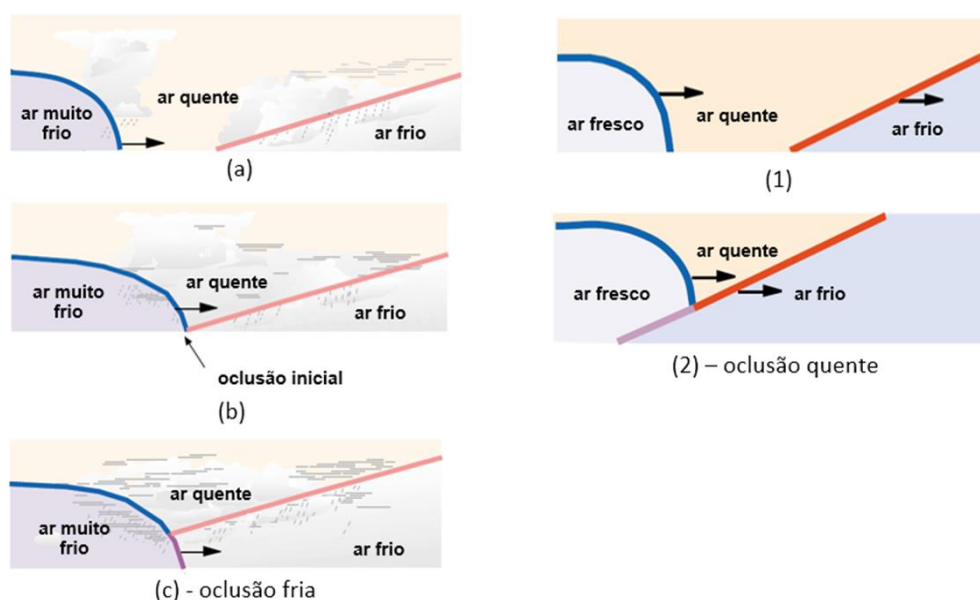


Figura 3.29 – Representação da formação de uma oclusão fria (a), (b) e (c) e de uma oclusão quente (1) e (2) [adaptado de Ahrens (2000)]

Na figura 3.29, imagem (a), (b) e (c), é mostrada a formação de uma oclusão fria. Nas ilustrações a frente fria aproxima-se rapidamente de uma frente quente que tem um movimento mais lento (a). Na imagem (b) a frente fria alcança a frente quente. Na imagem (c) o ar quente ascende sobre o ar frio.

Na figura 3.29, imagem (1) e (2), é mostrada a formação de uma oclusão quente. Observa-se que o ar em frente da frente quente é mais frio do que o ar atrás da frente fria (1).

Consequentemente, quando a frente fria alcança e ultrapassa a frente quente, o ar é incapaz de levantar o mais frio e mais pesado. Como resultado, a frente fria sobe pela frente quente (2).

Resumindo, quando se fala de oclusões, frentes quentes ou frentes frias, significa que temos uma massa de ar (frio, “fresco” ou quente, dependendo da situação) a deslocar-se em direção a outra. Este movimento de uma massa de ar em direção a outra traduz-se num movimento da frente. Assim sendo, pode dizer-se que as oclusões, frentes frias e frentes quentes são frentes que se movem. Ainda assim, existem casos em que o ar frio não se desloca em direção ao ar quente ou vice-versa. Por outras palavras, são situações em que as massas de ar se deslocam paralelamente. Como nestes casos não há movimento de uma massa de ar em direção a outra, diz-se que a frente que separa as massas de ar não se move. Nestas circunstâncias, estamos na presença de uma frente estacionária. Esta frente é uma linha imaginária na superfície terrestre, que separa diferentes massas de ar, estacionária, porque nenhuma das massas de ar se desloca em direção à outra, isto é, a frente não se move. Em altitude, a separação das massas de ar é feita por uma superfície frontal estacionária.

Sempre que uma oclusão, uma frente fria ou uma frente quente deixam de se movimentar, passam a ser designadas de frentes estacionárias. Do mesmo modo, sempre que uma frente estacionária adquire movimento, isto é, a partir do momento em que uma massa de ar começa a mover-se em direção a outra, passamos a ter uma oclusão, frente fria ou frente quente.

Simbolicamente, uma frente estacionária é representada pela alternância de semi-círculos vermelhos e triângulos azuis. Os semi-círculos vermelhos apontam no sentido do ar frio, enquanto que os triângulos azuis apontam no sentido do ar quente, como se ilustra na Figura 3.30.

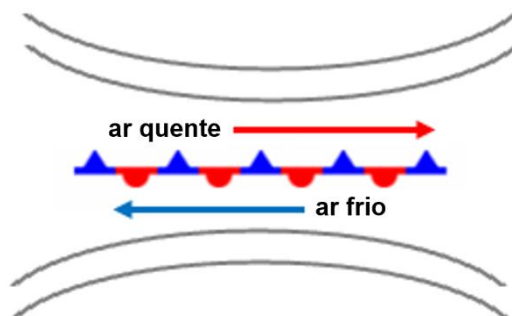


Figura 3.30 - Representação simbólica de uma frente estacionária
(Adaptado de: http://www.dammous.com/tempo/f_estas.asp)

Com base na teoria apresentada neste capítulo será mais fácil interpretar e construir conhecimento para a descrição do estado do tempo atmosférico.



4. Linhas Metodológicas de Investigação



4.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma breve descrição das metodologias utilizadas neste estudo, uma vez que, segundo Cohen *et al.* (2010), Vilelas (2009) e Pardal e Lopes (2011), sem uma estratégia geral orientada para a correta seleção das técnicas de recolha e análise de dados, está-se longe de trabalhar cientificamente. Procede-se inicialmente, a uma breve análise sobre as diferentes metodologias/estudos de investigação, assim como os instrumentos de recolha de dados, o processamento de dados e a sua análise com recurso à literatura da especialidade. Este processo permitiu no final escolher as diferentes metodologias e instrumentos de recolha de dados para este estudo.

4.2. Estudos/Metodologias de Investigação

Tendo em consideração a tipologia dos dados recolhidos para a realização de uma investigação, é possível distinguir os estudos em dois grandes grupos: os estudos bibliográficos e estudos de campo.

Este estudo insere-se nos estudos de campo pois os dados foram recolhidos de uma forma direta na realidade, mediante o trabalho concreto da investigadora. Os dados recolhidos podem ser de dois tipos: primários e secundários. Os primários são os obtidos diretamente da experiência empírica, são dados originais, produto da investigação em curso sem intervenção de natureza alguma. Os secundários são os dados a usar que, no entanto, já foram recolhidos em outras investigações, obtidos por outros e processados de acordo com os objetivos dos investigadores que os obtiveram e manipularam. Como estas informações são recolhidas em documentos escritos designam-se estes estudos de bibliográficos (Becker, 1997).

Apesar de este estudo poder ser classificado como estudo de campo não pode basear-se apenas nos dados primários.

Foi necessário integrar o nosso problema e os nossos resultados num conjunto de ideias mais abrangente (marco teórico), onde, para a sua elaboração, foram realizadas consultas ou estudos bibliográficos para que se possa relacionar a teoria com os dados.

4.2.1. Estudo/Metodologia Quantitativa e Qualitativa

No que se refere ao modo de abordagem, os estudos ou a metodologia utilizada, pode ser de índole quantitativa e qualitativa, diferindo essencialmente se os dados são quantificáveis ou se há subjetividade do sujeito, ou seja, que não pode ser traduzido em números. Nas abordagens quantitativas as observações, a descrição e a explicação do fenómeno têm por base a apresentação e a manipulação numérica. Por sua vez, a perspetiva qualitativa remete-se para um exame interpretativo não-numérico das observações, com vista à descoberta das explicações subjacentes e aos modos de inter-relação.

Este estudo deve ser considerado como uma metodologia quantitativa inserida numa metodologia qualitativa. De seguida são descritos os dois vetores, ou seja, a de índole quantitativo e a de índole qualitativo.

4.2.1.1. Metodologia Quantitativa

Nos estudos quantitativos tudo pode ser quantificável, ou seja é possível traduzir em números as opiniões e as informações, para que em seguida, possam ser classificadas e analisadas. São utilizadas técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

No que se refere às principais características da investigação quantitativa, de acordo com Myers (2000), podemos afirmar que esta:

- colhe os dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos;
- caracteriza-se pela presença de medidas numéricas e análises estatísticas para testar constructos científicos e hipóteses;
- é um método sistemático e lida com informações objetivas;
- é associada a estudos positivistas confirmatórios.

Denzin e Lincoln (2005) acrescentam ainda que a metodologia quantitativa:

- obedece a um plano preestabelecido, com o intuito de enumerar ou medir eventos;
- utiliza a teoria para desenvolver as hipóteses e as variáveis da pesquisa;
- examina as relações entre as variáveis por métodos experimentais ou semiexperimentais, controlados com rigor;
- emprega, geralmente, para a análise dos dados, indicadores estatísticos;

- confirma as hipóteses da pesquisa ou descobertas por dedução, ou seja, realiza predições específicas de princípios, observações ou experiências;
- utiliza dados que representam uma população específica (amostra), a partir da qual os resultados são generalizados,
- usa, como instrumento para colheita de dados, os questionários estruturados, elaborados com questões fechadas, ou questionários por inquérito através de questionário convencional (impresso) ou eletrónico.

A técnica mais comum de recolha de dados no método quantitativo é o questionário, composto por questões fechadas previamente estabelecidas e codificadas, o que torna a recolha e o processamento dos dados muito simplificada e rápida. Devido a uma série de opções matemáticas efetuadas dentro do modelo estatístico, é possível generalizar os resultados da pesquisa a populações maiores (Colten *et al.*, 2010).

No entanto, o estudo quantitativo apresenta uma clara limitação uma vez que muitos são os dados que não se podem obter através desta via, seja por restrições espaciais ou temporais, por carência de recursos ou por diversas outras razões.

4.2.1.2. Metodologia Qualitativa

Nos estudos qualitativos considera-se que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenómenos e a atribuição de significados são básicos no processo de pesquisa qualitativa. Não são usados métodos e técnicas estatísticas. Os pesquisadores analisam os seus dados indutivamente ou seja, são descritivos (Pardal e Lopes, 2011).

Os investigadores usam as abordagens qualitativas para explorar o comportamento, as perspetivas e as experiências das pessoas que eles estudam. A base da investigação qualitativa reside na abordagem interpretativa da realidade (Cohen *et al.*, 2010).

Como método de questionamento e de investigação, estas perspetivas surgem desde o início do século XX, embora tivessem existido anteriormente de um modo não estruturado, os investigadores tentaram saber mais sobre as culturas e grupos, tanto nos ambientes próprios como em zonas que lhes eram estranhas.

Apesar da expressão “investigação qualitativa” se referir a uma multiplicidade de métodos e desenhos de investigação, podem-se encontrar vários elementos comuns nessas diferentes abordagens. De acordo com Vilelas (2009) estes elementos são:

- uma abordagem holística às questões;
- um reconhecimento de que as realidades humanas são complexas;
- o focus que está dentro da experiência humana;
- as estratégias de investigação usadas que mantêm geralmente um contacto com as pessoas nos contextos onde essas pessoas geralmente se encontram;
- tipicamente um alto nível de envolvimento do investigador com os sujeitos;
- dados produzidos que fornecem uma descrição, usualmente narrativa, das pessoas que vivem através de acontecimentos em situação.

O investigador observa as pessoas e as interações entre elas, participa nas atividades, entrevista as pessoas chave, conduz histórias de vida ou estudos de casos e/ou analisa documentos já existentes. Na abordagem qualitativa, não existem regras metodológicas fixas e totalmente definidas, mas sim estratégias e abordagens de recolha de dados, que não devem ser confundidas com a ausência de metodologia, ou com o “vale tudo”.

Entre as características mais comuns nas investigações qualitativas apresentadas por Bogdan e Biklen (1997) salientam-se as seguintes:

- na pesquisa qualitativa, o investigador é o instrumento principal;
- a investigação qualitativa tende a ser mais descritiva;
- na investigação qualitativa há mais interesse pelo processo do que pelos resultados ou produtos;
- os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados indutivamente;
- o significado é de importância vital para as abordagens qualitativas;
- é indutiva, isto é, o pesquisador desenvolve conceitos e ideias a partir de padrões encontrados nos dados.

Bogdan e Biklen (1997), Denzin e Lincoln (2005) e Colten *et al.* (2010), salientam ainda que a investigação qualitativa:

- é uma investigação cujo *design* (conceção, planeamento e estratégia) evolui durante o seu desenvolvimento, uma vez que as estratégias que utiliza permitem

descobrir relações entre fenómenos indutivamente, fazendo emergir novos pressupostos;

- apresenta a descrição e análise dos dados numa síntese narrativa;
- identifica significados em contextos social e culturalmente específicos, porém com a impossibilidade de generalização teórica;
- identifica o ambiente natural como fonte de colheita de dados, considerando o pesquisador como instrumento principal desta atividade;
- tem tendência para ser descritiva;
- apresenta maior interesse pelo processo do que pelos resultados ou produtos - colheita de dados por meio de entrevista, observação, investigação participativa, entre outros;
- procura compreender os fenómenos, pelo investigador, a partir da perspetiva dos participantes;
- faz utilização da perspetiva indutiva na análise dos dados, ou seja, realização de generalizações de observações limitadas e específicas pelo pesquisador.

Bogdan e Biklen (1997) esclarecem que as abordagens qualitativas e quantitativas podem ser complementares e que em alguns estudos isto é desejável, por exemplo utilizando-se estatística descritiva e apresentando-se conjuntamente a interpretação de dados qualitativos. A esse tipo de opção costuma chamar-se triangulação metodológica.

Para colher os dados nos métodos qualitativos usam-se as técnicas da observação, entrevista em profundidade e entrevista em grupo.

Os resultados obtidos não dependem da análise estatística para a sua dedução, ou de instrumentos fechados para a colheita de dados (Dias, 2000).

4.2.1.3. Metodologia Quantitativa “Versus” Metodologia Qualitativa

Na Tabela 4.1 estão sintetizadas as principais características das abordagens qualitativa e quantitativa, para uma mais fácil comparação.

Analisando a Tabela 4.1 verifica-se que as metodologias quantitativa e qualitativa apresentam muitas características diferentes, e por isso se usadas em conjunto podem ser complementares permitindo minimizar a subjetividade e aproximar o pesquisador do objeto de estudo, respondendo às principais críticas

das abordagens apenas qualitativa ou quantitativa, proporcionando maior confiabilidade aos dados (Patton, 2002).

Tabela 4.1 – Comparação entre a abordagem quantitativa e qualitativa (Dias, 2000)

| Elemento de comparação | Abordagem quantitativa | Abordagem qualitativa |
|--|--|---|
| Campo de atuação | Atua em níveis de realidade concreta, traz à luz dados, indicadores e tendências observáveis. | Trabalha com valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões. Aprofunda a complexidade dos fenómenos, dos fatos e dos seus significados. |
| Pressuposto filosófico e epistemológico | Empirismo, positivismo e realismo (Bacon, Comte, Dukheim, Popper). | Idealismo, fenomenologia (Husserl, Merleau-ponty, Heidegger). |
| Relação entre pesquisador e objeto da pesquisa | Neutralidade e objetividade. | Processo subjetivo. Não existe neutralidade por parte do pesquisador. |
| Conhecimento | Adequação à realidade. Sujeito passivo. | Atividade humana. |
| Conceção do homem | Definido pelo conjunto de variáveis que o caracteriza. | Como existência, como ser-no-mundo. |
| Mundo | Independente da consciência | Construído através de significados, embora não negue a sua independência. |
| Realidade | Estática e harmónica, regida por leis eternas e imutáveis que tendem a produzir o equilíbrio. | Dentro da categoria “existência”. |
| Categoria epistemológica fundamental | Causalidade. | Compreensão. |
| Meta | Descobrir relações de causa-efeito (explicações). Predição e controle. | Interpretar e compreender os fenómenos (compreensão). |
| Hipóteses | Afirmação sobre relações entre variáveis, que será testada na pesquisa. | Não há hipóteses a serem testadas. Aceita pressupostos não verificáveis experimentalmente. |
| Principais técnicas | Questionários, testes, entrevistas estruturadas, observações sistemáticas e outros instrumentos de medida. | Observação participante, entrevista não estruturada, questionário com questões abertas, análise documental, entre outras. |
| Tipo de informação | Principalmente quantitativa, mas não exclusivamente. | Qualitativa. |
| Análise de dados | Cálculos estatísticos. Chega-se a generalizações ou leis teóricas. | Busca compreender o significado. |
| Tipo de pesquisa | Exploratória e experimental. | Fenomenologia, etnografia, etnometodológica, materialismo histórico, representações e outras. |
| Papel do pesquisador | Observador. Distância objetiva. | Interpretador da realidade. |
| Paradigma | Hipotético-dedutivo. | Holístico interpretativo. |

De um modo geral estas metodologias (quantitativa e qualitativa) complementam-se uma vez que a pesquisa quantitativa começa por expor os objetivos previamente definidos, isto é, pretende-se a verificação dos resultados previstos enquanto que a pesquisa qualitativa, procura, a partir de observações e de análises abertas, descobrir as tendências e os processos que explicam o como e o porquê das coisas.

Neste trabalho dar-se-á atenção à pesquisa quantitativa e qualitativa por se considerar que são um elo forte para a interpretação de resultados.

4.2.2. Tipo de Estudo Quanto aos Objetivos Gerais

No que se refere aos objetivos gerais os estudos podem ser de três tipos: exploratórios, descritivos ou correlacionais.

Os estudos exploratórios visam proporcionar uma maior familiaridade com o problema, no sentido de torná-lo explícito ou de facilitar a formulação de hipóteses. São usados essencialmente para conhecer as variáveis desconhecidas, necessárias a uma investigação mais profunda.

Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla (Vilelas, 2009). Os estudos descritivos procuram conhecer as características de determinada população/fenómeno, ou estabelecer relações entre variáveis. Servem para aumentar os conhecimentos das características e dimensão de um problema, obtendo-se desta maneira uma visão mais completa (Pardal e Lopes (2011). Alguns estudos não vão além de uma simples identificação das relações existentes entre as variáveis, pois pretendem determinar a natureza dessas relações (Vilelas, 2009).

Os estudos descritivos permitem estudar o fenómeno pormenorizadamente através da avaliação de um ou mais atributos.

Os conhecimentos obtidos serão mais profundos do que os alcançados pelos estudos exploratórios, pois o seu objetivo é a delimitação dos factos que suportam o problema de investigação, isto é:

- o estabelecimento das características demográficas das unidades investigadas;
- a investigação das formas de conduta, das atitudes das pessoas que se encontram no universo da investigação;

- o estabelecimento de comportamentos concretos;
- a descoberta da possível associação entre as variáveis da investigação.

Os estudos correlacionais procuram determinar as relações entre as variáveis presentes num estudo, não procurando estabelecer uma relação causa-efeito. O seu objetivo é quantificar, através de provas estatísticas, a relação entre duas ou mais variáveis. A correlação entre duas variáveis é uma condição necessária, mas não suficiente, para concluir que entre ambas existe causalidade. Indica o sentido das relações e o grau de dependência entre as variáveis. A sua utilidade reside em saber como se pode comportar uma variável conhecendo o comportamento da outra. São úteis sobretudo para a formulação de hipóteses.

Este estudo insere-se num estudo correlacional uma vez que se procura determinar relações entre diferentes variáveis. No entanto, e com o objetivo de se obter uma maior familiaridade com o problema e metodologia a implementar, realizou-se previamente um estudo exploratório.

4.2.3. Tipos de Estudos no que se Refere aos Procedimentos e Técnicas

No que se refere aos procedimentos e técnicas podemos elencar vários tipos de estudos: estudos bibliográficos, estudos experimentais, estudos pós-facto, inquéritos, estudos transversais, estudos históricos, estudos de caso, estudos etnográficos, estudos fenomenológicos, *grounded theory*, inquéritos apreciativo, investigação-ação, revisão sistemática da literatura e grupos focais. Em seguida focar-nos-emos nos estudos experimentais e investigação-ação uma vez que estes estão intimamente ligados ao presente estudo.

4.2.3.1. Estudos Experimentais

De um modo geral, o estudo experimental, representa um excelente exemplo de pesquisa científica em determinados campos do conhecimento, uma vez que consiste na determinação de um objeto de estudo, na seleção das variáveis suscetíveis de influenciá-lo e na definição das formas de controlo e de observação dos efeitos que a variável pode produzir no objeto (Pardal e Lopes, 2011).

Numa situação experimental submete-se o objeto de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para

observar os resultados que cada variável produz no objeto. A variável, cuja influência se submete o objeto em estudo, recebe o nome de estímulo.

Na prática, as situações experimentais, não são tão nítidas nem simples como possam parecer e por isso implicam um trabalho intenso, quer porque são muitas as variáveis que podem precisar de se controlar, quer devido à complexidade das suas relações ou às dificuldades que possam surgir para medir cada um dos fatores em estudo.

O estudo experimental, apenas se utiliza nas ciências humanas para alguns problemas de psicologia social (por exemplo em estudos para avaliar atitudes, influência da publicidade, tipos de liderança, etc.), de sociologia do trabalho (mudança das condições de produção, tipos de organização laboral), de técnicas pedagógicas (novas formas de ensino ou modalidades de aprendizagem) e em outros casos semelhantes como estudos de mercado, problemas clínicos, etc.

Segundo Cohen *et al.* (2010), existem diversos padrões através dos quais se realizam as experiências tais como: antes e depois com um grupo experimental, depois com grupo experimental e grupo de controlo, antes e depois com um grupo de controlo e experimental, depois com dois grupos experimentais, entre outros.

A investigação do presente estudo insere-se no padrão “antes e depois com grupo de controlo e experimental” em que as medições se realizam, como o próprio nome sugere, antes e depois do estímulo, em ambos os grupos. Ou seja devem construir-se dois grupos que se denominarão de grupo experimental (destinado a receber o estímulo) e de grupo de controlo (que nos serve de ponto de referência para apreciar as variações que se produzem no anterior). No presente estudo medem-se os conhecimentos e competências sobre o assunto nos dois grupos, aplica-se o estímulo somente ao grupo experimental e mede-se finalmente o resultado em ambos os grupos. Sendo os grupos previamente homogeneizados, pode-se inferir que toda a variação significativa que se encontrar entre eles dever-se-á à influência do estímulo aplicado.

Evidenciam-se como vantagens dos estudos experimentais o maior controlo no desenvolvimento da investigação, uma menor possibilidade de enviesamento devido à seleção aleatória dos grupos, um maior controlo das variáveis, dada a possibilidade de repetição e de comparação com outras experiências, uma maior segurança e possibilidade de generalização

No que respeita às desvantagens, pode verificar-se grandes limitações sob o ponto de vista ético, existência de dificuldade de representatividade da amostra e dificuldade de aleatorização quando se estudam exposições ao meio ambiente ou de comportamento humano.

4.2.3.2. Investigação-Ação

A investigação-ação obriga os próprios grupos-alvo a assumirem a responsabilidade de decidir quais as mudanças necessárias, e quais as suas interpretações e análises críticas (Cohen *et al.*, 2010). Estas são usadas como base para monitorizar, avaliar e decidir qual o próximo passo no processo de investigação. Assim é possível aumentar a qualidade do processo e a eficácia do produto.

Na investigação-ação o processo de investigação é em espiral, iterativo e focado num problema. Para Pardal e Lopes (2011), a investigação-ação constitui uma forma de questionamento reflexivo e coletivo das situações, realizado pelos participantes, com vista a melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas sociais ou educacionais, bem como a compreensão dessas práticas e as situações nas quais elas são desenvolvidas; trata-se de investigação-ação quando a investigação é colaboradora, por isso, é importante reconhecer que a investigação-ação é desenvolvida através da ação (analisada criticamente) dos membros do grupo.

A investigação-ação é uma metodologia que tem como duplo objetivo a ação e a investigação no sentido de obter resultados em ambas as vertentes:

- ação - para obter mudança numa comunidade, organização ou programa;
- investigação - no sentido de aumentar a compreensão por parte do investigador, do cliente e da comunidade (Cohen *et al.*, 2010).

Esta metodologia orienta-se para a melhoria das práticas mediante a mudança e a aprendizagem a partir das consequências dessa mudança. Permite ainda a participação de todos os implicados. É, portanto, um processo sistemático de aprendizagem orientado para a práxis, exigindo que esta seja submetida à prova permitindo dar uma justificação a partir do trabalho, mediante uma argumentação desenvolvida, comprovada e cientificamente examinada. O grande objetivo desta metodologia é, pois, a reflexão sobre a ação a partir da mesma. Por outras palavras:

a sua finalidade consiste na mão transformadora da realidade ou na ação de superar a realidade atual. Vilelas (2009) apresenta a investigação-ação como uma metodologia muito “apelativa e motivadora”, porque se centra na prática e na melhoria das estratégias utilizadas, o que leva a uma eficácia prática muito maior. O investigador formula primeiramente princípios especulativos, hipotéticos e gerais em relação aos problemas que foram identificados; a partir destes princípios, podem ser depois formuladas hipóteses quanto à ação que, na prática, deverá conduzir às melhorias desejadas (Pardal e Lopes, 2011). Essa ação será então experimentada, e recolhida a informação correspondente aos seus efeitos; essas informações serão utilizadas para rever as hipóteses preliminares e para identificar uma ação mais apropriada que já reflita uma modificação dos princípios gerais. A recolha de informação acerca dos efeitos desta nova ação poderá gerar hipóteses posteriores e alterações dos princípios, e assim sucessivamente.

Vilelas (2009) refere, ainda, que a investigação-ação, usada como uma modalidade de investigação qualitativa, não é entendida pelos tradicionalistas como uma “verdadeira” investigação, uma vez que está ao serviço de uma causa, a de “promover mudanças” e porque é um tipo de investigação aplicada, no qual o investigador se envolve ativamente.

Para Cohen *et al.* (2010) e Bogdan e Biklen (1997) fazer investigação-ação significa planear, observar, agir e refletir de maneira mais consciente, mais sistemática e mais rigorosa do que se desenvolve na experiência diária.

Tal como o nome implica, a investigação-ação, visa produzir mudanças (ação) e compreensão (pesquisa). A consideração dessas duas dimensões, mudanças e compreensão, pode dar uma importante contribuição para a elaboração do projeto de pesquisa. Seguindo as ideias de diversos autores (O'Brien, 1998; Arellano, 2003), a investigação-ação procura a mudança, mas uma mudança de melhoria.

Assim, os seus principais objetivos são:

- Melhorar:
 - a prática dos participantes;
 - a compreensão dessa prática;
 - a situação onde se produz a prática.
- Envolver:
 - e assegurar a participação dos integrantes do processo;

- e assegurar a organização democrática da ação;
- e propiciar o compromisso dos participantes com a mudança.

A investigação-ação não se limita a submeter determinadas hipóteses a uma verificação ou a utilizar dados para chegar a conclusões. A investigação-ação é um processo que segue uma evolução sistemática, e gera mudança tanto no investigador como nas situações em que este atua. Com base em Cohen *et al.* (2010) esquematizam-se as razões que definem a investigação-ação:

- em termos de ação - permite a união da teoria à prática, melhorando-a. Baseia-se em problemas práticos sendo a praticabilidade do fenómeno o protagonismo desta investigação;
- quanto à investigação - podemos afirmar que é um tipo de investigação recente, ampla e flexível, que clarifica os valores do fenómeno e apresenta um rigor metodológico;
- em relação à mudança - esta ocorre em colaboração com os vários elementos onde se situa o fenómeno, centrando o estudo num ambiente crítico, onde a função de comunicação é de extrema importância para produzir uma mudança social.

Segundo Cohen *et al.* (2010) e Vilelas (2006) o processo de investigação-ação é caracterizado por:

- analisar ações humanas e situações sociais, as que podem ser inaceitáveis nalguns aspetos (problemáticos); suscetíveis de mudança (contingentes), ou que requerem respostas (prescritivas);
- ser descritivo e exploratório é o seu propósito, procurando aprofundar a compreensão do problema sem definições prévias;
- implicar a explicação “do que sucede” na elaboração de um guião da situação e a existência de atores relacionando-os com o seu contexto. Esta explicação é sobretudo uma compreensão da realidade;
- ser o resultado, uma interpretação e não uma explicação pura. A interpretação do que ocorre é uma transação das interpretações particulares de cada setor. Procura-se alcançar uma imagem consensual dos aspetos subjetivos da organização;
- ter uma raiz epistemológica qualitativa;
- ser um processo de autorreflexão dos participantes acerca da situação.

Algumas vantagens da utilização do processo de investigação-ação relacionam-se com um aumento da autoestima profissional, a diminuição do isolamento profissional e o reforço da motivação. Permite que os profissionais investiguem e se transformem em profissionais reflexivos. Além destas vantagens, podemos, também, salientar que quase todos os autores são unânimes quanto às principais características da metodologia (Cohen *et al.*, 2010), porque:

- desenvolve-se ciclicamente ou em espiral, consistindo na definição do âmbito e do planeamento, antes da ação, seguida de revisão, crítica e reflexão;
- facilita um misto de capacidade de resposta e de rigor nos requisitos da investigação e da ação;
- proporciona uma ampla participação geradora de responsabilidade e envolvimento;
- produz mudanças inesperadas e conduz a processos inovadores.

Por outras palavras, podemos dizer que o processo de investigação-ação se desenvolve ao longo dos seguintes pontos:

- ocorre num contexto situacional: o diagnóstico de um problema surge num contexto específico, tentando resolvê-lo. Não se pretende uma amostra significativa;
- geralmente é colaborador: equipas de colaboradores trabalham conjuntamente para a resolução da situação problemática;
- é participativo: os membros da equipa fazem parte da investigação;
- é auto-avaliador: as modificações são avaliadas continuamente, sendo o objetivo último melhorar a prática;
- implica ação-reflexão: reflete no processo de investigação e acumula uma evidência empírica (ação) a partir de diversas fontes de dados. Também acumula uma diversidade de interpretações que enriquecem a visão do problema e consequentemente a sua melhor solução;
- é um processo passo-a-passo: ainda que sugira fases, não segue um plano predeterminado. Vão-se dando sucessivos passos, onde cada um deles é consequência dos anteriores;
- é um processo interativo: vai provocando um aumento de conhecimentos (propostas) e uma melhoria imediata da realidade concreta;

- tem um feedback contínuo: a partir do qual se introduzem modificações e redefinições;
- é de aplicação imediata: os resultados aplicam-se imediatamente.

De acordo com Bravo (1994) a investigação-ação é uma estratégia de intervenção na mudança organizacional, tendo em vista uma melhoria, sendo utilizada como instrumento de mudança. A abordagem da investigação-ação enfatiza o diagnóstico e a avaliação contínua dos problemas e soluções. O processo de investigação-ação é descrito através de várias fases:

1. identificação do problema - percebe-se que existem problemas. Um problema requer um aprofundamento do seu significado. Há que refletir porque é que se trata de um problema, quais são os seus termos, as suas características, como se descreve no contexto onde se produz e os diversos aspetos da situação, assim como as diferentes perspetivas que podem existir acerca do problema. Estando estes aspetos clarificados, há uma grande possibilidade de formular objetivamente o problema e declarar as intenções de mudança e de melhoria;

2. consulta - o investigador, que é o agente de mudança e o órgão de gestão, discute os problemas percebidos e avalia as necessidades da organização e a capacidade do agente de mudança;

3. colheita de dados e diagnóstico preliminar - o agente de mudança procura obter dados através de entrevistas, observações, questionários e dados de desempenho. Depois de se ter identificado o significado do problema, que será o centro de todo o processo da investigação, e depois de formulado o enunciado do mesmo, é necessário realizar a recompilação da informação. Ou seja, reorganizar algumas evidências que nos permitam um diagnóstico claro da situação. Esta recompilação deve refletir o ponto de vista das pessoas envolvidas, informar sobre as ações que se irão desenvolver, entre outros aspetos;

4. *feedback* - o resultado do diagnóstico preliminar é submetido a apreciação;

5. diagnóstico e planeamento conjuntos – discute-se o significado dos dados, e as suas implicações. Após a análise e interpretação da informação recolhida, tendo em conta os objetivos previamente definidos, está-se em condições de identificar o sentido das melhorias que se desejam. Além de elaborar um plano de ação para a mudança, deve-se também definir um método de avaliação do mesmo, isto é, antecipar os indicadores e metas que avaliarão a proposta;

6. ação - nesta fase estabelecem-se as medidas que serão tomadas e que poderão ser: uma recolha de mais dados e uma análise de aspetos mais específicos da situação ou problema. Depois de desenhada a proposta de ação, esta é desenvolvida. É importante, no entanto, compreender que qualquer proposta deve ser interpretada no sentido hipotético. Isto é, a investigação-ação empreende uma nova maneira de atuar, um esforço inovador e uma melhoria na nossa prática que deve ser submetida permanentemente a condições de análise, avaliação e reflexão;

7. reflexão - a ação ou a evolução do processo deve ser alvo de uma reflexão;

8. avaliação - todo este processo deverá ser avaliado. A avaliação deverá ser aplicada durante todo o processo, ou seja, estar presente no final de cada ciclo, proporcionando, assim, uma retroalimentação em todo o processo. Estamos, portanto, perante um processo cíclico. Partindo do que se tinha e dos resultados alcançados, far-se-á uma reflexão acerca do realizado, dos ajustes, da perceção e das expectativas dos participantes sobre as atividades, técnicas e resultados obtidos durante o processo. Analisa-se, interpreta-se e extraem-se as conclusões que permitem avaliar o cumprimento dos objetivos formulados através das estratégias de ação. Reconsideram-se as oportunidades e limitações da situação, as consequências e discutem-se as contradições e as mudanças produzidas (Arellano, 2003).

Existem três etapas no processo de avaliação. Cada uma oferece uma forma diferente de avaliar e cada fase baseia-se na anterior.

A avaliação do processo ajuda os participantes do projeto a compreender o processo, a relação entre os elementos do modelo e a importância dos recursos e atividades desenvolvidas para alcançar as metas e ideais. Para tal inclui o desenvolvimento de ideais, definição de metas, comparação das metas e ideais, definição de atividades e efeitos imediatos, compreensão das metas e dos efeitos imediatos, definição de recursos, comparação de atividades e recursos, e planeamento das atividades ou mudanças a pôr em prática

A avaliação dos resultados refere-se à sua medição. Com base na avaliação do processo, os participantes podem identificar indicadores válidos e objetivos para medir os resultados alcançados. Além disso, a avaliação dos resultados, é uma maneira de verificar a avaliação do processo e mostrar a eficiência deste. O que

inclui destacar metas, efeitos imediatos, atividades, recursos mensuráveis, e também desenvolvimento de atividades de monitorização.

A avaliação cíclica utiliza os indicadores da avaliação dos resultados para desenvolver uma efetiva realimentação. Por outras palavras, a avaliação cíclica contribui para que o projeto se transforme num sistema autodesenvolvido, com um aperfeiçoamento contínuo, incluindo a identificação de critérios de avaliação, as informações para a avaliação, as fontes de informação, a criação de sistemas de informação, a revisão das avaliações do processo e dos resultados, e a criação de mecanismos de revisão.

Almeida (2001) refere que a investigação-ação implica o abandono do praticismo não reflexivo, favorecendo quer a colaboração interprofissional, quer a prática pluridisciplinar e promovendo, inegavelmente, a melhoria das intervenções em que é utilizada.

Em conclusão, as ideias aqui apresentadas por diferentes autores permitem perceber que a investigação-ação é de difícil compreensão e aplicação, algo confusa, problemática e, às vezes, inconclusiva. Não é de fácil trato o fio-condutor, exige bastante tempo e pode exacerbar os ânimos dos participantes. No entanto, os depoimentos de quem tem participado e realizado investigação-ação, são extremamente favoráveis, pois acham que contribui para melhorar a participação de pessoas e produzir mudanças.

4.3. População e Amostra

Toda a investigação é feita numa população e, no caso de a população ser composta por um número relativamente elevado de pessoas será praticamente impossível utilizá-la, por razões de tempo e de custos, e porque não é na realidade imprescindível examinar cada unidade da população. Em vez de realizar esta extenuante tarefa, neste estudo procede-se à extração de uma amostra dessa população, ou seja, um conjunto de unidades, numa porção do total, que represente a conduta da população no seu conjunto (Pardal e Lopes, 2011). Uma amostra (n), neste sentido amplo, não é mais do que uma parte do todo a que se chama população (N) e que a representa (Vilelas, 2009). Assim, a população é o conjunto de todos os indivíduos que tem uma ou mais características comuns, e que se encontram num espaço ou território conhecido.

No entanto, nem todas as amostras são úteis para desenvolver um trabalho de investigação. O que se procura é construir uma amostra em que, observando uma porção relativamente reduzida de unidades, se obtenham conclusões semelhantes às que se chegaria se se estudasse o total da população. Quando uma amostra cumpre esta condição, ou seja, quando reflete nas suas unidades o que ocorre na população é chamada de amostra representativa. Todavia, não se pode saber nunca *à priori* se a amostra obtida é, efetivamente, ou não representativa, pois para se ter a certeza absoluta seria necessário investigar toda a população e, assim, comparar ambos os resultados. Como isto é tão absurdo como acender todos os fósforos de uma caixa para saber se estão todos em boas condições, o que se faz é recorrer a procedimentos matemáticos que são capazes de dizer com que nível de confiança se trabalha ao escolher uma determinada amostra.

Neste estudo a amostra é não-probabilística, uma vez que, e segundo Carmo e Ferreira (1988) e Huot (2002), nas amostras não-probabilísticas os vários elementos da população não possuem a mesma probabilidade de fazer parte da amostra e, por isso, o investigador não tem uma ideia do erro que pode estar a introduzir nas suas apreciações.

É um método de carácter pragmático ou intuitivo e largamente utilizado, pois possibilita um estudo mais rápido e menos dispendioso. Um claro inconveniente deste método é o facto da inclusão de um elemento da população na amostra ser determinada por um critério subjetivo, normalmente uma opinião pessoal. Um outro inconveniente é que existem elementos da população que não têm possibilidade de ser escolhidos.

As amostras não probabilísticas mais utilizadas são as amostras por quotas, por redes ou as intencionais (Carmo e Ferreira, 1988; Vilelas, 2009 e Cohen *et al.*, 2010).

Como já foi referido, neste estudo ir-se-á utilizar uma amostra não probabilística por conveniência, também chamada accidental, por ser obtida sem nenhum plano preconcebido, resultando as unidades escolhidas do produto das circunstâncias fortuitas. Assim, neste estudo, a amostra não probabilista por conveniência foi determinada pelos concursos dos professores e pela colocação da

investigadora/professora em determinado agrupamento de escolas, a nível nacional.

Os dados obtidos poderão ou não representar a população em estudo, porque correspondem a circunstâncias peculiares do lugar e do momento em que foram abordados os vários elementos da amostra. A investigadora/professora não pode saber, então, até que ponto os resultados obtidos poderão representar, com confiança, o conjunto mais amplo que se deseja conhecer por generalizar os resultados.

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

De acordo com o modelo do processo de investigação, uma vez elaborados os elementos teóricos e definido o tipo de estudo, é necessário escolher as técnicas de recolha essenciais para construir os instrumentos que nos permitam obter dados.

O instrumento sintetiza em si todo o trabalho prévio da investigação, resume as aproximações do marco teórico ao fenómeno que se pretende estudar, e portanto as variáveis ou conceitos utilizados. Expressa também tudo o que tem de especificamente empírico para o presente objeto de estudo, pois sintetiza, através das técnicas de recolha de dados que emprega, o estudo concreto escolhido para a investigação.

Segundo Cohen *et al.* (2010) os dados que se pretendem investigar devem ser recolhidos de uma maneira convenientemente estruturada e o mais objetiva possível. Assim a recolha de dados deve ter características como: estrutura, possibilidade de quantificação e objetividade.

Há várias técnicas de recolha de dados. Em primeiro lugar temos a da observação, por ser fundamental em todos os campos da ciência. A observação consiste no uso sistemático dos nossos sentidos orientados para a captação da realidade que se quer estudar. Através dos sentidos, a investigadora/professora deve captar a realidade que a rodeia. Na prática ao se usar todos os sentidos é gerada uma fonte inesgotável de captação de dados que, tanto para a atividade científica como para a vida prática é de valor inestimável. Outro procedimento, muito generalizado e de aplicações diversas é a entrevista, que em essência consiste na interação entre parceiros (Pardal e Lopes, 2011). A

investigadora/professora formula perguntas relativas ao tema em investigação, e uma outra professora proporciona verbalmente ou por escrito informação que lhe é solicitada.

Existem também outros processos de recolha de dados primários, entre os quais, os questionários, os testes, etc.

4.4.1. Entrevista

A entrevista, do ponto de vista do método, é uma forma específica de interação que tem como objetivo recolher dados para uma investigação.

A vantagem essencial da entrevista reside no facto de serem os próprios atores quem proporcionam os dados relativos às suas condutas, opiniões, desejos, atitudes e expectativas.

Podem ter-se três tipos de entrevistas, as não-estruturada, estruturada ou semiestruturada.

Quando existe total liberdade para formular as perguntas, está-se perante uma entrevista não estruturada ou não formalizada, ou seja não se orientam, por nenhum questionário ou guião, apenas se discutem os assuntos com um certo grau de espontaneidade (Carmo e Ferreira, 1988; Cohen *et al.*, 2010).

Pelo contrário, as entrevistas estruturadas desenrolam-se com base numa lista fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanece orientada. A sua maior desvantagem é limitar a entrada de dados que podiam surgir da lista de perguntas.

As entrevistas semiestruturadas têm uma grande vantagem, pois reúnem características dos dois tipos de entrevistas anteriores. São orientadas por uma lista de perguntas ou itens a abordar na entrevista, mas que deixa abertura para outras perguntas que se considerem pertinentes consoante o desenrolar da entrevista.

Tendo por base o que se acaba de relatar optou-se, neste estudo por escolher a entrevistas semiestruturada. Segundo Vilelas (2009) o planeamento da entrevista deve ter em conta alguns fatores antes, durante e após a utilização da técnica de entrevista.

Assim o planeamento da entrevista inicia-se com a explicitação dos objetivos que se pretendem alcançar. Um modo de testar a clareza, a objetividade e o rigor dos objetivos é a investigadora/professora interrogar-se, após a sua conceção, se

depois da recolha de dados os objetivos serão ou não atingidos. Um teste de aplicação foi considerado para melhorar qualquer fator imprevisto.

A construção do guião deve dar atenção aos seguintes itens:

a) as instruções para o entrevistador devem ser elaboradas com clareza. Devem ser fornecidas informações tais como: como iniciar a entrevista, quanto tempo poderá ser despendido, em que locais e circunstâncias poderá ser realizada, como proceder em caso de recusa, etc.;

b) as questões devem ser elaboradas de modo a possibilitar que a sua leitura pelo entrevistador e o seu entendimento pelo entrevistado ocorram sem dificuldades. Devem ser incluídas expressões que indiquem a transição entre as questões, como, por exemplo: “Por favor, diga-me...”, “Estamos interessados em saber...”;

c) as questões potencialmente ameaçadoras devem ser postas de modo a permitir que o entrevistado responda sem constrangimentos;

d) se a entrevista não for gravada, devem evitar-se questões abertas. Como o entrevistador precisa de anotar as respostas, e dado que o tempo geralmente é restrito, o grau de probabilidade de alteração do significado entre o que o respondente diz e o que o entrevistador regista, aumenta significativamente;

e) as questões devem ser ordenadas e encadeadas de maneira a favorecer a rápida integração do entrevistado na entrevista, bem como a manutenção do seu interesse.

Depois de concluído o guião da entrevista deve proceder-se à escolha dos entrevistados devendo esta adequar-se aos objetivos da pesquisa.

Por fim e com o objetivo de garantir a disponibilidade dos entrevistados no momento da entrevista, é aconselhável, sempre que possível, contactar os entrevistados previamente. Devem ser informados dos resultados que se esperam obter através da entrevista, dos motivos da escolha dos entrevistados, mostrando a importância da sua participação nas respostas, do tempo de duração previsto na sua realização, devendo então, combinar-se a data, hora e o local onde será efetuada a entrevista.

Durante o decorrer da entrevistas deve-se:

- colocar a questão inicial - a questão inicial tem como finalidade colocar o entrevistado no tema da entrevista e ajudá-lo na relação com o entrevistador, criando um clima de confiança que vai refletir-se no decurso da entrevista;
- saber escutar - o entrevistador deverá dar tempo suficiente ao entrevistado para responder, exprimindo-se pelas suas próprias palavras e no seu ritmo pessoal (Cohen *et al.*, 2010). Ficar em silêncio durante um ou dois segundos pode servir para encorajar o entrevistado a falar mais, isto é, o silêncio sugere ao entrevistado que o entrevistador espera mais dele;
- confirmar - serve para o entrevistador avisar o entrevistado de que está a ouvi-lo e que o que está a dizer é interessante (por exemplo, através de expressões como: “É mesmo?”, “Que mais?”, “Continue...”, “Interessante...”);
- controlar o fluxo de informação - à medida que o entrevistado aumenta a sua confiança no entrevistador, o fluxo de informação aumenta excessivamente. Nestas circunstâncias, é necessário manter o controlo das respostas. Evitar as perguntas tendenciosas, ou seja, perguntas que sugerem uma resposta específica;
- fornecer *feedback* - isto é, repetir a última frase ou comentário e/ou confirmar que o entrevistador entendeu a mensagem do entrevistado. Todavia, não se deve abusar, pois pode tornar-se muito repetitivo;
- *feedback* através do resumo - o entrevistador resume o que foi dito pelo entrevistado, para confirmar a sua compreensão e encorajá-lo a falar mais;
- evitar que o entrevistado transmita informações gerais - quando o entrevistado generalizar algo, deve sugerir-se que cite casos específicos;
- utilizar a técnica de Kinsey - olhar os entrevistados nos olhos, e colocar a pergunta sem rodeios, de modo que eles tenham dificuldade em mentir (Foddy, 2002);
- enquadrar as perguntas difíceis - tais questões devem ser posicionadas no fim da entrevista, altura em que existe um maior clima de confiança, pois se provocarem desconfiança, ou uma reação negativa no entrevistado, isso prejudicará a entrevista (Foddy, 2002).

Por fim, depois da entrevista, o entrevistador deve registar as observações que considere ser úteis acerca do comportamento do entrevistado e registar o que observou no ambiente onde decorreu a entrevista.

4.4.2. Questionário

A finalidade do questionário é obter, de maneira sistemática e ordenada, a informação, acerca da população que se estuda, das variáveis que são objeto do estudo (Bravo, 1988). Para Wood e Haber (2001) os questionários são instrumentos de registo escritos e planeados, através de questões, para obter do sujeito dados a respeito de conhecimentos, atitudes, crenças e sentimentos.

Com este instrumento de recolha de dados é necessário ter uma atenção cuidadosa na sua preparação e na sua organização. Antes de mais, as perguntas devem ser extremamente bem organizadas, de uma forma lógica para quem a ele responde. Deve, também, ser organizado por temáticas claramente enunciadas.

Os dados que se podem obter com um questionário são:

- factos (dados atuais) relativo ao domínio pessoal dos indivíduos que formam o grupo em estudo (por exemplo a idade, o nível de escolaridade), factos relativos ao domínio do ambiente que o rodeia (por exemplo, relações familiares, relações laborais) e ao domínio do seu comportamento;
- opiniões, às quais se somam os níveis de informação, de especulação, etc., ou seja, tudo o que se poderá chamar de dados subjetivos;
- atitudes, motivações e sentimentos, isto é, tudo o que impele para a ação;
- cognições, que se traduzem na avaliação dos índices de conhecimentos de diversos temas estudados num questionário.

Quando se elabora um questionário deve ter-se em atenção que este habitualmente integra vários tipos de perguntas, tais como:

- perguntas de identificação - são as que se destinam a identificar o inquirido, não nominalmente, mas através de dados sociais (idade, género, profissão, habitações académicas, etc.);
- perguntas de informação - são as que têm como finalidade obter dados acerca de factos e opiniões do inquiridor;
- perguntas de descanso - são as que servem intencionalmente para introduzir uma pausa ou mudar de assunto, ou para apresentar perguntas que oferecem maior dificuldade. Muitas vezes estas perguntas nem têm tratamento posterior;
- perguntas de controlo - são destinadas a verificar a veracidade de outras perguntas incertas noutra parte do questionário (Carmo e Ferreira, 1988).

Pretendem, também, assegurar o interesse, a fiabilidade das respostas dos sujeitos que respondem ao questionário.

O questionário deve ainda ser elaborado de forma a evitar perguntas demasiado gerais, confusas ou de duplo sentido, e deve ter uma ordem o mais natural possível.

Assim, e segundo o tipo de perguntas incluídas, estas podem dividir-se em dois grandes tipos, as questões fechadas e abertas.

Questões fechadas - Nas questões fechadas o inquirido só pode escolher entre um número limitado de respostas possíveis. Não importa a quantidade de respostas oferecidas, o que é importante é que o inquirido não pode dar uma resposta que não esteja prevista no instrumento. As perguntas fechadas podem ainda ser:

- dicotómicas, quando o sujeito apenas tem de eleger uma resposta, colocando uma cruz ou um círculo na opção correta ou riscando a opção errada, por exemplo:

Gostarias de ver discutidas outras questões?

Sim ☐

Não ☐

- múltiplas, quando apresentam uma escala qualitativa, correspondendo ao número de vezes que se repete uma ação, ao grau de concordância com uma determinada opinião, entre outras. Segundo Bravo (1988) é conveniente eleger um número par de opções, quatro ou seis, com o objetivo de evitar que os elementos da nossa amostra possam responder à opção central, sem haver um esforço de reflexão, como por exemplo:

Numa escala de 1 a 4 indica a facilidade que terias em fazer um barco de papel:

Muito fácil 1 2 3 4 Muito difícil

☐ ☐ ☐ ☐

Neste estudo foram usadas 4 opções de resposta, por eliminação de uma opção central.

- hierárquicas, quando são apresentadas várias hipóteses, devendo ser indicada a ordem de preferência entre elas, recorrendo a uma escala numérica, por exemplo:

Indica, por favor, a ordem de importância que esses valores têm para ti, colocando o número (1) no item mais importante e (2) no segundo mais importante, e assim sucessivamente.

| | |
|------------|----------------------|
| Simpático | <input type="text"/> |
| Disponível | <input type="text"/> |
| Amigo | <input type="text"/> |
| Dedicado | <input type="text"/> |

- questões abertas, proporcionam uma variedade mais ampla de respostas, pois estas podem ser emitidas livremente por quem responde (Bell, 2004). A sua elaboração deve ser muito cuidadosa, para evitar respostas confusas ou erróneas, e para evitar também que elas predisponham os inquiridos a responder num ou noutro sentido.

É pouco recomendável utilizar muitas perguntas abertas num questionário. Cohen *et al.* (2010) afirma que os inquiridos com baixo nível de formação, ou que não têm por hábito colocar por escrito as suas vivências, e que não tenha tomado uma posição, deixam muitas vezes os itens em branco ou não respondem.

As perguntas abertas e fechadas podem ter diferentes vantagens e desvantagem, como se pode verificar na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – vantagens e desvantagens do diferente tipo de questões (Vilelas, 2009).

| Tipo de questões | Vantagens | Desvantagens |
|------------------|---|--|
| Abertas | <ul style="list-style-type: none"> • Podem dar mais informação. • Muitas vezes dão informação mais rica e pormenorizada. • Por vezes dão informação inesperada. • Maior liberdade de resposta. • Menor influência do inquiridor. | <ul style="list-style-type: none"> • As respostas são muitas vezes de difícil interpretação. • É preciso muito tempo para codificar a resposta. • As respostas são mais difíceis de analisar num processo estatisticamente sofisticado, e a análise requer muito tempo. |
| Fechadas | <ul style="list-style-type: none"> • É fácil aplicar análises estatísticas para analisar as respostas. • Muitas vezes é possível analisar de maneira sofisticada os dados. • Direciona o pensamento. • Facilita a resposta. | <ul style="list-style-type: none"> • Por vezes a informação da resposta é pouco rica. • As respostas por vezes conduzem a conclusões simples demais. • Induz a resposta. |

Em jeito de conclusão pode afirmar-se que na elaboração do questionário deve-se ter em conta que as questões:

- devem ter um número adequado à pesquisa;
- devem versar apenas uma problemática;
- devem ser tanto quanto possível fechadas;
- devem ser compreensíveis para os respondentes;
- não devem ser ambíguas;
- devem evitar indiscrições gratuitas;
- devem confirmar-se. Nalguns casos, é conveniente construir perguntas de controlo, para verificar a veracidade das respostas;
- têm de abranger todos os pontos a questionar;
- devem ser pertinentes, relativamente à experiência do inquirido;
- devem construir escalas de atitudes. Por vezes, as questões podem ser colocadas sob a forma de uma escala de atitudes, permitindo medir atitudes e opiniões do inquirido.

Depois de saber o tipo de perguntas a colocar no questionário é necessário ter alguns cuidados antes, durante e após a recolha de dados por questionário.

Antes do questionário, e segundo Cohen *et al.* (2010), numa maneira geral existem alguns elementos que o investigador deve ter em conta:

- a apresentação do investigador deve conter os elementos indispensáveis para o credibilizar perante o inquirido;
- a apresentação do tema deve ser feita de maneira clara e simples, mostrando o valor acrescentado que o inquirido pode trazer à investigação com as respostas que forneça;
- a sua disposição gráfica deve ser tão clara quanto possível e adequado à amostra-alvo;
- o questionário deve ser alvo de uma rigorosa revisão gráfica, evitando erros ortográficos e sintáticos, que naturalmente fazem baixar a credibilidade do questionário;
- o número de folhas deve ser reduzido ao mínimo, para evitar reações prévias negativas por parte do inquirido. É conveniente informá-lo do tempo médio previsto para a resposta.

Depois de redigido o questionário, mas antes de aplicado definitivamente, deverá passar por uma prova preliminar (pré-teste). Para Gil (1999) o pré-teste tem como finalidade evidenciar possíveis falhas na redação do questionário, tais como: complexidade das questões, imprecisão na redação, inutilidade das questões, exaustão e constrangimentos ao inquirido. O pré-teste é realizado mediante a aplicação de alguns questionários a uma pequena amostra de indivíduos pertencentes à população do questionário (mas que não façam parte da amostra selecionada) ou a uma população semelhante (no caso do questionário ser administrado à totalidade da população considerada).

Testar o questionário serve para verificar se:

- todas as questões são compreendidas pelos inquiridos do mesmo modo, e da maneira prevista pelo investigador;
- as respostas alternativas às questões fechadas cobrem todas as respostas possíveis;
- não há respostas inúteis, inadequadas à informação pretendida, demasiado difíceis ou a que um grande número de sujeitos se recusa a responder, por serem tendenciosas ou desencadeadoras de reações de autodefesa;
- não faltarão perguntas relevantes;
- os inquiridos não considerarão o questionário demasiado longo, aborrecido ou difícil.

Por fim e depois da aplicação do questionário, e uma vez recebidos os questionários devidamente respondidos, deverão ser alvo de uma primeira leitura pelo investigador, a fim de verificar a fiabilidade das respostas e de codificar as que resultam de perguntas abertas. Seguidamente, procede-se ao tratamento e à análise dos dados quer por via manual, quer por via informática.

4.4.3. Observação Científica

Observar cientificamente é perceber ativamente a realidade exterior com o propósito de obter os dados que, previamente, foram definidos como de interesse para a investigação.

Assim a observação é o uso dos sentidos com vista a adquirir os conhecimentos adequados e necessários para o quotidiano. Cohen *et al.* (2010) refere que a observação é um processo que consiste em selecionar, registar e

codificar um conjunto de comportamentos e de ambientes que estão ligados ao objeto que se pretende estudar. Gil (1999) afirma que a observação ganha cariz científico, se:

- servir a um objetivo formulado de pesquisa;
- for sistematicamente planeada;
- for submetida a verificação e controlo de validade e precisão.

Wood e Haber (2001) referem ainda que a observação, para ser científica, tem de preencher as seguintes condições:

- ser coerente com o objetivo do estudo;
- exigir um plano sistemático e padronizado;
- ser verificada e controlada;
- estar relacionada com os conceitos e teorias do enquadramento teórico.

Para Cohen *et al.* (2010) a principal vantagem desta técnica advém de os factos serem percebidos diretamente, sem nenhum intermediário, colocando-nos perante a situação estudada, tal como esta se apresenta naturalmente na realidade.

A observação pode ser estruturada ou não-estruturada, não-participante e participante.

Na observação estruturada, o investigador deve conhecer muito bem o contexto em que vai operar e também conhecer os aspetos que deverão chamar a sua atenção no comportamento das pessoas (Cohen *et al.*, 2010). Pode, portanto, preparar planos bem determinados de observação, que lhe permitirão fazer uma ordenação antecipada de dados, face ao fluxo de informações e selecionar as que são pertinentes.

A observação não estruturada não apresenta uma verdadeira estrutura. A sua forma clássica é a observação participante, em que o investigador se integra no grupo a ser estudado através de uma participação direta e pessoal, isto é, desempenhando uma função (Cohen *et al.*, 2010). Quase não é possível ao investigador tomar notas durante a observação, fazendo este apenas algumas discretas anotações, guiando-se, portanto, através da sua memória e da sua disciplina, que lhe garantem competências para redigir uma exposição depois de concluída a observação, constituindo estes registos as notas das aulas.

A observação não-participante é útil e viável quando se trata de conhecer factos ou situações que de algum modo têm um certo carácter público, ou que pelo menos não pertencem estritamente à esfera das condutas privadas dos indivíduos.

A observação participante, por seu lado, implica a necessidade dum trabalho quase sempre mais dilatado e cuidadoso, pois o investigador deve em primeiro lugar integrar-se no grupo, comunidade ou instituição em estudo, para, uma vez aí, ir realizando uma dupla tarefa: desempenhar algumas rotinas dentro do grupo, como se a ele pertencesse, ao mesmo tempo que vai recolhendo os dados de que necessita para a investigação. É preciso, portanto, confundir-se com as pessoas nas quais recai a observação, como se fosse mais um membro, mas sem abandonar a atitude de observação (Vilelas, 2009).

4.5. Investigação Adotada

Tendo em conta a revisão da literatura apresentada ao longo deste Capítulo apresenta-se uma síntese das linhas metodológicas de investigação a ser utilizadas.

No que se refere ao tipo de dados recolhidos estamos perante um estudo de campo, pois, os dados são recolhidos de forma direta na realidade.

Para se obter uma maior familiarização com o problema e a metodologia a implementar, é realizado um estudo exploratório. Relativamente aos objetivos gerais estamos perante um estudo correlacional que permite fazer a relação entre diferentes variáveis.

Os procedimentos e técnicas adotadas inserem-se na investigação-ação. Parte-se do questionamento reflexivo das situações apresentadas para melhorar as próprias práticas educacionais. A investigação-ação é de índole qualitativa e os instrumentos de recolha de dados são a entrevista semiestruturada (qualitativa), a observação científica, utilizando as notas das aulas para registar as observações (qualitativas) e o questionário (quantitativo).

A abordagem segue uma metodologia quantitativa inserida numa metodologia qualitativa, assim utiliza as duas metodologias por forma a que se complementem fazendo-se assim uma triangulação metodológica.

A amostra é não probabilística por conveniência uma vez que, foi determinada pelos concursos de professores e pela colocação da investigadora/professora em determinado agrupamento de escolas, a nível nacional.



5. Aplicação da Estratégia e Resultados Obtidos



5.1. Introdução e *Design* Investigativo

Para uma melhor perceção do trabalho desenvolvido nesta investigação, construiu-se o fluxograma que se mostra na Figura 5.1.

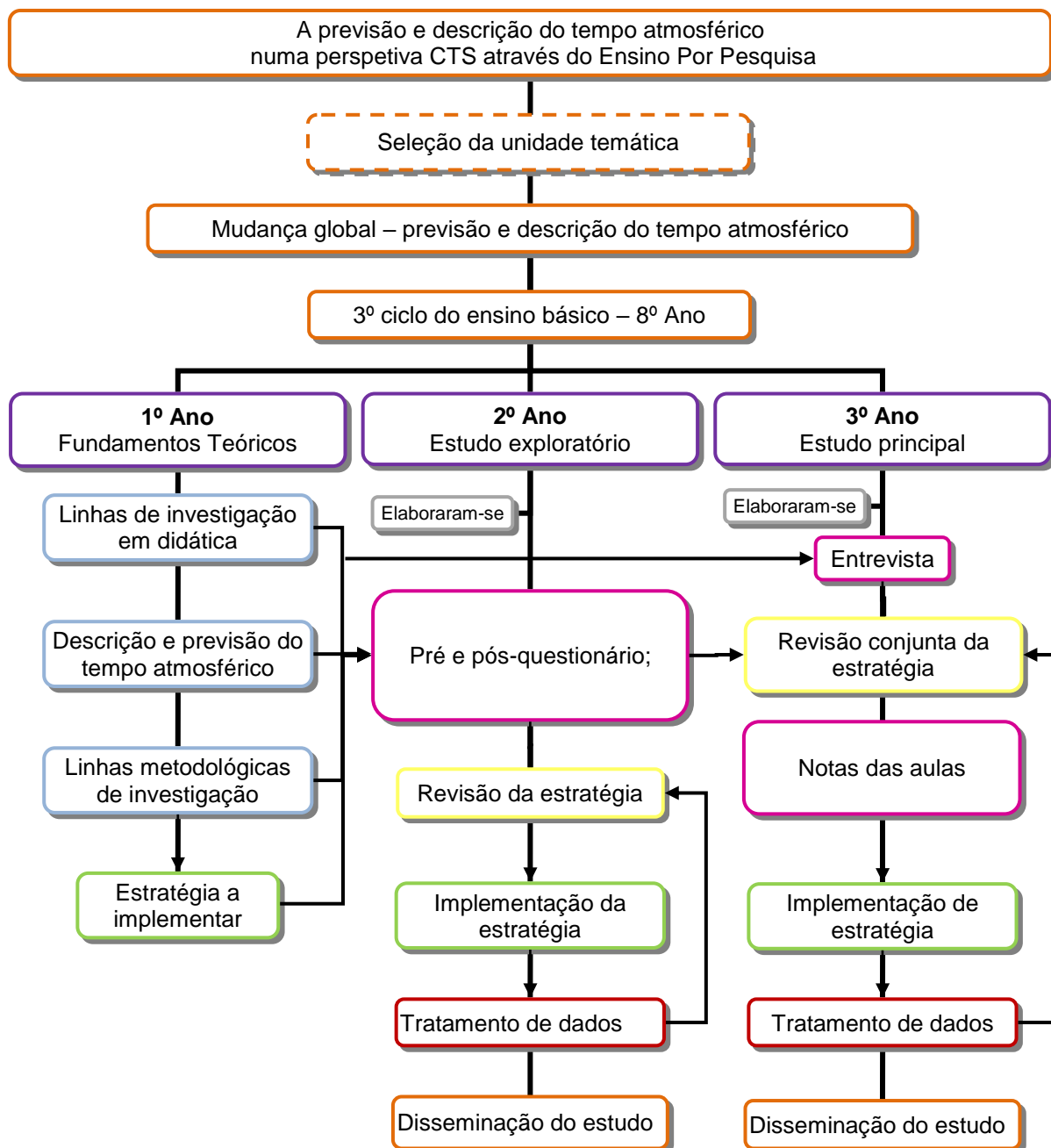


Figura 5.1 – Fluxograma do *design* investigativo global

Conforme referido no Capítulo 1, a questão investigativa deste trabalho relaciona-se com a abordagem da previsão e descrição do tempo atmosférico numa perspectiva CTS através do Ensino Por Pesquisa. O nível do ensino em que foi

aplicada foi no 3º ciclo do Ensino Básico inserida no tema Mudança Global, subtema Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico.

Neste estudo foram consideradas 3 fases: a revisão da literatura, o estudo exploratório e o estudo principal.

Na revisão da literatura realizou-se o levantamento das linhas de investigação em didática, do tema previsão e descrição do tempo atmosférico e das linhas metodológicas de investigação.

Com base na informação da revisão da literatura elaborou-se uma estratégia a implementar em contexto escolar. Para o efeito realizou-se um estudo exploratório, onde foram construídos os instrumentos de recolha de dados, como o pré e pós-questionário. Com base nas atividades a desenvolver foi elaborada a estratégia a implementar (construção de materiais didáticos). Adicionalmente foi realizada uma recolha de dados através de uma entrevista e foram realizadas Notas das Aulas (NA).

Posteriormente à elaboração de todo o material, tendo por base a literatura consultada procedeu-se à implementação em contexto escolar da estratégia traçada.

A implementação da estratégia, no estudo exploratório, decorreu durante o 2º e o 3º períodos do ano letivo 2010/2011 num Clube de Ciências de uma escola pública. Os alunos em número de 8, 4 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, apresentavam idade mínima de 12 anos (2 com 13 anos e 6 com 12 anos de idade) e frequentavam o 7º ano de escolaridade. Sendo um Clube de Ciências houve muito tempo para explorar e desenvolver competências na temática em estudo, assim como traçar uma estratégia a implementar mais tarde no estudo principal. Nestas circunstâncias a professora/investigadora aplicou a estratégia por forma a conhecer e verificar limitações e estudar soluções.

Para conhecer o resultado do estudo exploratório foi aplicado no final da aplicação da estratégia um pós-questionário e procedeu-se ao seu tratamento e análise de resultados.

Posto isto avaliou-se a viabilidade da aplicação da estratégia num estudo com um maior número de turmas a que se deu o nome de estudo principal.

No estudo principal a estratégia adotada foi aplicada, pela investigadora/professora, aos alunos de 4 turmas, de duas escolas diferentes,

pertencentes ao mesmo agrupamento de escolas, uma vez que era a única professora do 8º ano de CFQ dessas escolas.

Deve informar-se que a colocação da investigadora/professora tem por base a substituição de uma professora que se encontrava de licença de parentalidade.

Com o intuito de envolver a professora de licença na investigação, procedeu-se a uma entrevista com o objetivo de compreender a sua experiência a lecionar a temática “Mudança Global” e a sua disponibilidade em abordar esta temática, em especial a parte referente à Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico, utilizando uma metodologia diferente.

Esta entrevista foi elaborada com base nas pesquisas consideradas e apresentadas na revisão da literatura.

À semelhança do estudo exploratório, mas agora num menor tempo, a implementação da estratégia decorreu durante 3 semanas, em cada semana era lecionada uma aula de 90 minutos. Antes do início da temática aplicou-se o pré-questionário e foi realizado o seu tratamento.

Os resultados obtidos permitiram trabalhar as questões formuladas no questionário, e a partir daí adotaram-se aulas centradas no aluno.

Foram feitas NA para compreender como estavam a decorrer as diferentes sessões e preceder a ajustes, se necessário, nas aulas seguintes.

As sessões terminaram com a realização do pós-questionário e o seu tratamento.

A metodologia utilizada no estudo exploratório e no estudo principal encontra-se esquematizada no fluxograma da Figura 5.2.

Assim, ao longo deste capítulo será elaborada a descrição da investigação em si, inicia-se com os instrumentos de recolha de dados e seguidamente procede-se à análise dos pré-questionários para traçar a estratégia. Passando ainda pela planificação centrada no Ensino Por Pesquisa, onde se aborda a estratégia seguida no estudo exploratório e que contribuiu para a elaboração da estratégia do estudo principal. Termina-se com o tratamento dos dados da entrevista, NA e pós-questionário para que, a partir da sua análise se conclua sobre a eficácia da estratégia traçada e implementada.

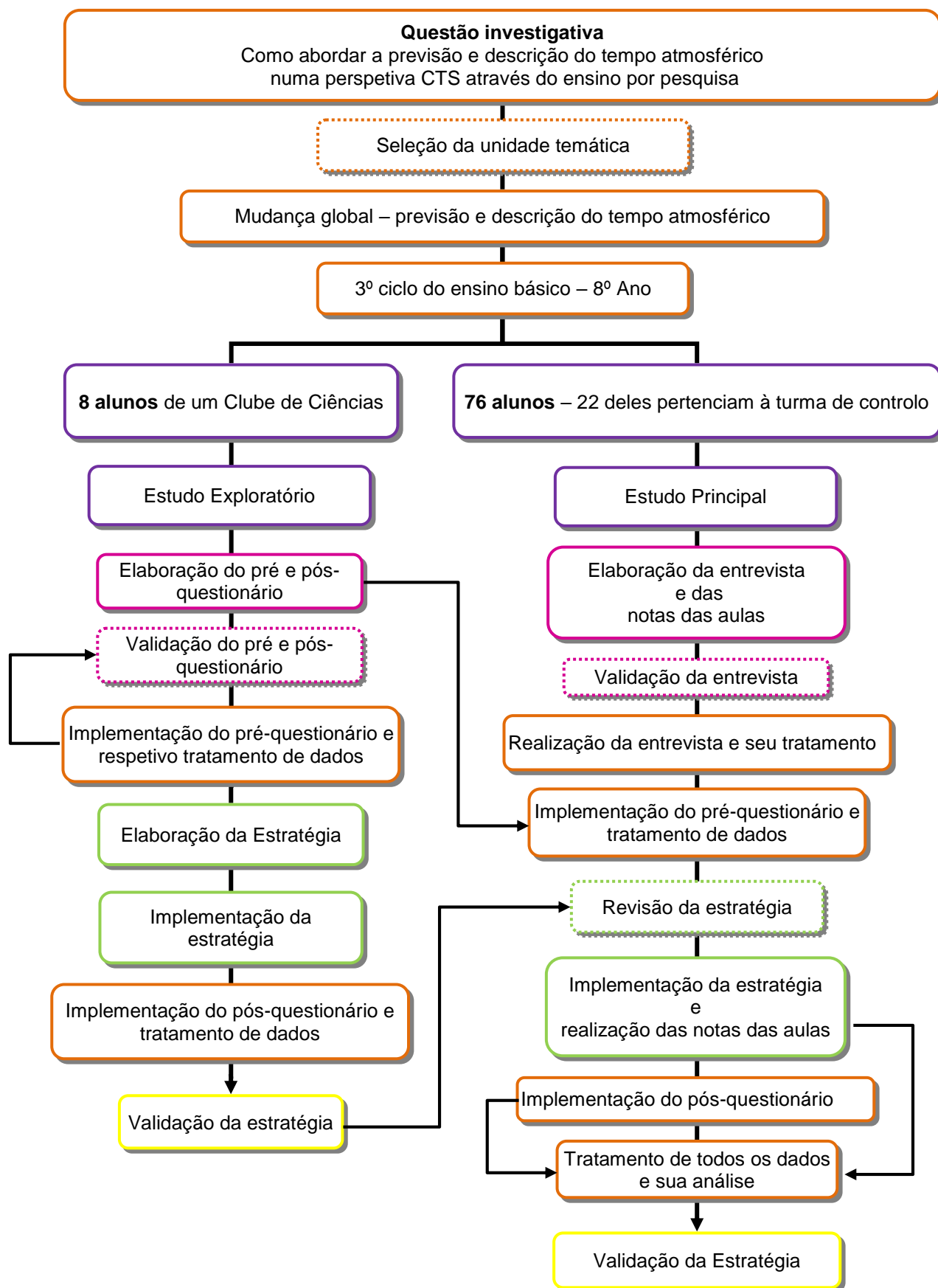


Figura 5.2 – Fluxograma da metodologia utilizada nos dois estudos realizados

5.2. Instrumentos de Recolha de Dados

Para se poder validar o estudo realizado durante esta investigação recorreu-se a instrumentos de recolha de dados tais como Questionário, Entrevista e Observação com apontamento nas Notas das Aulas (NA). Estes foram contruídos tendo por base as reflexões da revisão da literatura apresentada no Capítulo 4. Deste modo, apresentam-se nesta secção os seus objetivos, estrutura e validação.

5.2.1. Questionário

O questionário foi aplicado tanto no estudo exploratório como no estudo principal.

5.2.1.1. Objetivos do Questionário

Com a elaboração do questionário (Anexo I) pretendeu-se fazer o levantamento dos conhecimentos e competências dos alunos sobre o tema descrição e previsão do tempo atmosférico. Convém no entanto referir que a construção do questionário teve em conta as orientações metodológicas descritas no Capítulo 4. Com o intuito de facilitar a sua análise elaborou-se a Tabela 5.1, que relaciona o número das questões formuladas com objetivos específicos.

Tabela 5.1 – Articulação entre o número das questões e o seu objetivo

| Parte (Pk) | Questão (Qi e Qi.j) | Objetivo |
|---|--|--|
| P I | Q1, Q2 e Q3 | Caracterizar o perfil do aluno, através da idade, género e ano de escolaridade. |
| P II | Q1 | Conhecer o interesse pelo tema Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. |
| | Q2 e Q2.1 | Conhecer o interesse dos alunos em explorar outro assunto que não tenha sido colocado na questão Q1. |
| | Q3 e Q3.1 | Saber se o aluno já tinha abordado o tema Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. |
| P III | Q1, Q2.1, Q2.2, Q3.1 e Q3.2, Q6.2, Q6.3, Q6.4 e Q6.5 | Fazer o levantamento das competências que o aluno possui no tema Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. |
| | Q4, Q5.1, Q5.2, Q5.3, Q5.4, Q5.5 e Q6.6 | Saber se o aluno compreende alguns conteúdos necessários para fazer a Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. |
| | Q6.1 | Saber o que o aluno pensa sobre a facilidade ou não de fazer Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. |
| Com k de I a III, i de 1 a 6 e j de 1 a 6 | | |

A análise do questionário, bem como as conclusões retiradas da sua análise dependem dos objetivos que foram definidos para as questões que nele se inserem.

5.2.1.2. Estrutura do Questionário

Como previamente definido, o questionário administrado dividiu-se em três partes: a parte I tinha por objetivo caracterizar a população de alunos, a parte II tinha por objetivo conhecer o interesse dos alunos pelo tema “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico” e a parte III tinha como objetivo conhecer as competências e conhecimentos prévios dos alunos sobre o mesmo tema, através de questões de resposta fechada e aberta.

O questionário contemplava 38 questões cujo formato se encontra sintetizado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Formato das questões presentes no questionário

| Tipo de questão | | Questões |
|---|--------------|--|
| Fechadas | Dicotómicas | Questão 2 da parte I (Q2PI), Q2PII e Q3PII. |
| | Múltiplas | Q3PI, Q4PIII, Q6.2PIII, Q6.3PIII, Q6.4PIII, Q6.5PIII e Q6.6PIII. |
| | Hierárquicas | Q1PII e Q6.1PIII. |
| Semiabertas (preenchimento de tabelas ou espaços) | | Q1PI. |
| Abertas | | Q2.1PII, Q3.1PII, Q1PIII, Q2.1PIII, Q2.2PIII, Q3.1PIII, Q3.2PIII, Q5.1PIII, Q5.2PIII, Q5.3PIII, Q5.4PIII e Q5.5PIII. |

O questionário foi primeiramente aplicado num estudo exploratório com 8 alunos de um Clube de Ciências numa escola pública. Estes alunos não pertenciam à amostra do estudo principal. Permitiu, desta forma, aferir a compreensão e clareza de respostas ao mesmo, e confirmar que o tempo estipulado para o seu preenchimento era adequado, 30 minutos.

No estudo principal o questionário foi administrado a um total de 76 alunos do 8º ano de 3 escolas públicas, em que uma delas serviu de controlo. Na Tabela 5.3. pode observar-se a distribuição por escolas

Tabela 5.3 – distribuição do nº de alunos do estudo principal por escola e por turmas

| Escola A Duas turmas | Escola B Duas turmas | Escola de controlo Uma turma |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 14 Alunos | 14 alunos | 22 alunos |
| 14 alunos | 12 alunos | |

As amostras são consideradas por conveniência.

5.2.1.3. Validação do Questionário

Uma vez que os questionários são um instrumento de recolha de dados, em que a investigadora/professora pode não estar presente para responder a alguma dúvida de interpretação do mesmo, tem que se ter uma atenção cuidada e especial na sua elaboração. Assim, após a elaboração de uma versão inicial do questionário, a sua validade foi assegurada, inicialmente, pela investigadora e pelo orientador, recorrendo para tal a bibliografia da especialidade. Posteriormente a validação foi feita por especialistas na técnica da investigação ou na técnica de inquérito por questionário, garantindo-se desta forma a validade dos objetivos e questões do questionário assim como a sua forma coerência e articulação. Para aferir a compreensão e clareza de respostas avaliou-se o tempo necessário para o seu preenchimento com a aplicação, no estudo exploratório, a 8 alunos de um Clube de Ciências numa escola pública que não pertenciam à amostra do estudo principal.

Em todos os casos de aplicação foi garantido o anonimato e a confidencialidade dos questionários.

Para poder ser aplicado em meio escolar o questionário foi ainda submetido à análise da Direção Geral de Educação (DGIDC) que aprovou a sua utilização.

5.2.2. Entrevista

A entrevista foi aplicada apenas no estudo principal.

5.2.2.1. Objetivos da Entrevista

O objetivo da entrevista passava por obter um conjunto de perceções, ideias, informações, que ajudassem a compreender como o tema “previsão do tempo atmosférico” era abordado nas escolas, e se os professores estariam abertos a explorar este tema de uma forma diferente e inovadora, passando pela realização de atividades experimentais e colaboração em rede.

5.2.2.2. Validação da Entrevista

Uma vez que as entrevistas são um instrumento de recolha de dados em que há contacto direto entre o entrevistador (neste caso a investigadora/professora) e o entrevistado e, como em qualquer instrumento de recolha de dados que é feito para uma interação tão direta é essencial averiguar a sua adequabilidade tanto a nível de estrutura como de conteúdo.

Assim após a elaboração, pela investigadora, de uma versão inicial do guião da entrevista, a sua validade foi assegurada, inicialmente, pela investigadora e pelo orientador, recorrendo ao apoio de bibliografia da especialidade e posteriormente por especialistas na técnica da investigação ou na técnica de inquérito por questionário, garantindo-se assim a validade dos objetivos e a sua coerência e articulação.

5.2.2.3. Estrutura da Entrevista

A entrevista utilizada foi a semiestruturada uma vez que, depois da análise da bibliografia se considerou importante ter um guião que orientasse e diminuísse a probabilidade de esquecer alguma questão importante, mas por outro lado permitisse liberdade se surgisse alguma dúvida ou oportunidade para fazer outras questões. A entrevista (Anexo II) foi dividida em três partes, a primeira onde se explicita os objetivos da entrevista ao entrevistado, a segunda onde se pedem informações que possam caracterizar o entrevistado e a terceira, onde se pretendem obter informações sobre como a temática “Mudança Global”, especial a Descrição e Previsão do Tempo Atmosférico, é abordada.

5.2.3. Notas das Aulas (NA)

As NA foram aplicadas apenas no estudo principal.

5.2.2.1. Objetivos das NA

O objetivo do uso das NA é obter um conjunto de perceções, ideias, informações sobre o decorrer das aulas, que ajudem a compreender o comportamento e interesse demonstrado pelos alunos aquando da leção do tema “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico”.

5.2.2.2. Validação das NA

As NA são um instrumento de recolha de dados pessoal, que apenas a investigadora/professora vai usar, ou seja não serve a mais nenhum interveniente da investigação. Assim, após a elaboração, pela investigadora/professora, de uma versão inicial, a sua validade foi assegurada pelo orientador, garantindo-se assim a validade dos objetivos, a coerência e articulação.

5.2.2.3. Estrutura das NA

As NA (Anexo III) tinham duas partes: uma de registo fechado e de fácil preenchimento, sendo apenas necessário fazer a seleção das opções que mais se adequassem à situação vivenciada na aula e outra de observações abertas onde a investigadora/professora podia descrever algo que, de algum modo, não tivesse transparecido aquando do preenchimento da parte de registo fechado.

5.3 Análise dos Dados do Pré-Questionário

Como referido anteriormente, antes da aplicação da estratégia foi passado o pré-questionário que tinha como principal objetivo avaliar os conhecimentos e competências anteriores (formais e não formais) dos alunos para se poder ajustar as práticas ao seu nível de conhecimento.

5.3.1. Parte I do Questionário - Caracterização da Amostra

A parte I do questionário tinha por objetivo caracterizar a população de alunos.

5.3.1.1. Estudo Exploratório

O estudo exploratório foi realizado com um total de 8 alunos do 7º ano de escolaridade, 4 do género masculino e 4 do género feminino, com idades de 12 anos (75%) e 13 anos (25%).

5.3.1.2. Estudo Principal

O estudo principal incorporava 2 grupos, o grupo de controlo, onde não foi aplicada a estratégia desenvolvida nesta investigação e o grupo principal onde a estratégia desenvolvida foi aplicada.

Grupo de Controlo

O grupo de controlo era composto por um total de 22 alunos do 8º ano de escolaridade, 12 do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com idades de 13 anos (73%), 14 anos (17%), 15 anos (5%) e 16 anos (5%).

Grupo Principal

O grupo principal era composto por um total de 54 alunos do 8º ano de escolaridade, 27 do sexo masculino e 27 do sexo feminino, com idades de 13 anos (43%), 14 anos (44%) e 15 anos (13%).

5.3.2. Parte II do Questionário – Relevância do Tema

Com a Parte II do questionário pretendia-se conhecer o nível de importância que os alunos atribuíam às diferentes questões relacionadas com o tema Descrição e Previsão do Tempo Atmosférico.

Os alunos tinham a possibilidade de escolher uma das seguintes respostas, em termos de importância: nada importante, pouco importante, importante e muito importante.

5.3.2.1. Estudo Exploratório

Os resultados obtidos quando se adicionam as respostas “importante” e “muito importante” registam pelo menos 50% em todas as questões apresentadas.

A questão 1.i. relacionada com o conhecimento da posição relativa entre isóbaras ou isobáricas regista 50%. As questões 1.a. e 1.c. registam 63%. A questão 1.n. mostra que 100% dos alunos têm a noção da importância do efeito de estufa na sustentabilidade da vida na Terra.

5.3.2.2. Estudo Principal

O estudo principal foi composto por dois grupos, o grupo principal onde foi aplicada a metodologia desenvolvida nesta investigação e o grupo de controlo que tinha o objetivo de, uma vez que não lhe seria aplicada a metodologia específica deste investigação, ser o ponto de comparação com o que acontece normalmente nas escolas.

Grupo de Controlo

Os resultados obtidos para a soma das respostas “importante” e “muito importante” é sempre igual ou superior a 50 % para todas as questões.

Os alunos parecem não conhecer a importância da questão 1.c. (saber interpretar uma carta meteorológica) com um registo de 50%. As questões 1.a. e 1.i. registam 61% e as questões 1.d., 1.h. e 1.n. 66%. Nenhuma questão regista 100% como resultado da soma de “importante” e “muito importante”. O resultado mais alto foi registado na questão 1.n. com 88%.

Grupo Principal

Os resultados obtidos para a soma de “importante” e “muito importante” registavam um valor de pelo menos 63% (para todas as questões).

A questão 1.i. regista 65% e o valor mais alto foi registado pela questão 1.n. (89%) no que toca a conhecer o nível de importância dado pelos alunos.

5.3.3. Parte III do Questionário – Conhecimentos Sobre o Tema

A Parte III do questionário tinha como principal objetivo aferir os conhecimentos e competências dos alunos no tema Descrição e Previsão do tempo atmosférico. As questões são abertas e as respostas obtidas foram classificadas como RCC (Resposta Cientificamente Correta), RPC (Resposta Parcialmente Correta), RI (Resposta Incorreta) e NR (Não Responde).

5.3.3.1. Estudo Exploratório

Os resultados obtidos mostram que apenas a questão 6.4 regista 63% de RCC, a questão 4 um valor de 87% de RPC e a questão 6.3 um valor de 50% de RPC.

Na soma de RCC com RPC os resultados são positivos para a questão 4 que regista um valor de 100%, a questão 5.4 um valor de 51%, a questão 6.3 um valor de 50% e a questão 6.4 um valor de 63%.

Os resultados obtidos parecem sugerir que os alunos já mostram algumas competências para a interpretação dos parâmetros meteorológicos que são necessários para fazer a previsão do tempo atmosférico, das condições

atmosféricas que favorecem a formação de geada, das condições que alteram a intensidade do vento e a origem das massas de ar que chegam a Portugal.

Por exemplo, uma análise mais cuidada mostra que as respostas à questão 5.4 não está em concordância com as respostas (RCC/0% + RPC/25%) sobre a formação do orvalho (questão 5.3). Na prática, só há formação de geada se antes houver a formação de orvalho numa superfície.

5.3.3.2. Estudo Principal

O estudo principal, como já foi referido, era constituído por dois grupos o grupo de controlo e o grupo principal

Grupo de Controlo

Os resultados obtidos mostram que a questão 6.4 regista um valor de 64% de RCC e que as questões 4 e 6.3 registam RPC de 98% e 59%, respetivamente.

Quando se soma as RCC com RPC, a questão 2.2 regista 52%, a questão 4, 100%, a questão 6.3, 61% e a questão 6.4, 64%.

É interessante observar a concordância no resultado de RCC + RPC na questão 6.3 e 6.4, uma vez que estas questões estão intimamente ligadas e relacionadas.

Grupo Principal

Os resultados obtidos mostram que apenas foram registadas RCC, acima de 50%, na questão 6.2 com 52% e na questão 6.4 com 65%. E que apenas foram registadas RPC, acima de 50%, na questão 4 com 96% e na questão 6.3 com 54%.

Quando se contabiliza RCC com RPC a questão 2.2 regista 50%, a questão 4 regista 96%, a questão 6.2 regista 52%, a questão 6.3 regista 56% e a questão 6.4 regista 65%.

As respostas obtidas nas questões 6.2, 6.3 e 6.4 mostram uma excelente concordância.

5.3.4. Tratamento dos Dados do Pré Questionário

Nesta subsecção são apresentados os gráficos que foram construídos a partir das respostas dos alunos.

As cores estão associadas aos critérios de resposta como se pode verificar pela Tabela 5.4

Tabela 5.4 – Associação das cores dos gráficos com o tipo de resposta

| Questionário | Resposta | Cor |
|--|---|------------------|
| Questão 1 da Parte II | Nada importante | Vermelho |
| | Pouco importante | Roxo |
| | Importante | Azul |
| | Muito importante | Verde |
| Questão 2 e 3 da Parte II | Sim | Azul |
| | Não | Verde |
| | “O efeito que causam aos habitantes da zona onde o furacão se deu” | Verde claro |
| | “O método que os meteorologistas usam antes de dar a informação ao público” | Azul |
| | “Coisas a ver com meteorologia” | Laranja |
| | Respondeu sim na anterior mas, não respondeu a esta questão | Cinzentos-escuro |
| Questão 3.1 da Parte II e Parte III | Resposta cientificamente correta | Verde |
| | Resposta parcialmente correta | Azul |
| | Resposta incorreta | Vermelho |
| Questão 6.1 da Parte III | Muito Fácil | Verde-escuro |
| | Fácil | Verde-claro |
| | Difícil | Cor de Laranja |
| | Muito Difícil | Vermelho |
| Todas as Partes | Não Responde | Cinzentos claro |

Na sequência das respostas às questões mostram-se os gráficos (Figuras 5.3 a 5.9) para o pré-questionário, em que a primeira coluna é reservada para o estudo exploratório, a segunda coluna é atribuída ao grupo de controlo do estudo principal e a terceira coluna refere-se ao grupo principal do estudo principal.

Estes gráficos foram conseguidos a partir do tratamento dos dados obtidos nos questionários e tratados com o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 22.

A observação dos gráficos por linha permite conhecer a área de cada cor em função das respostas obtidas em percentagem.



Figura 5.3 – Gráficos das perguntas 1.a a 1.e da Parte II do pré-questionário

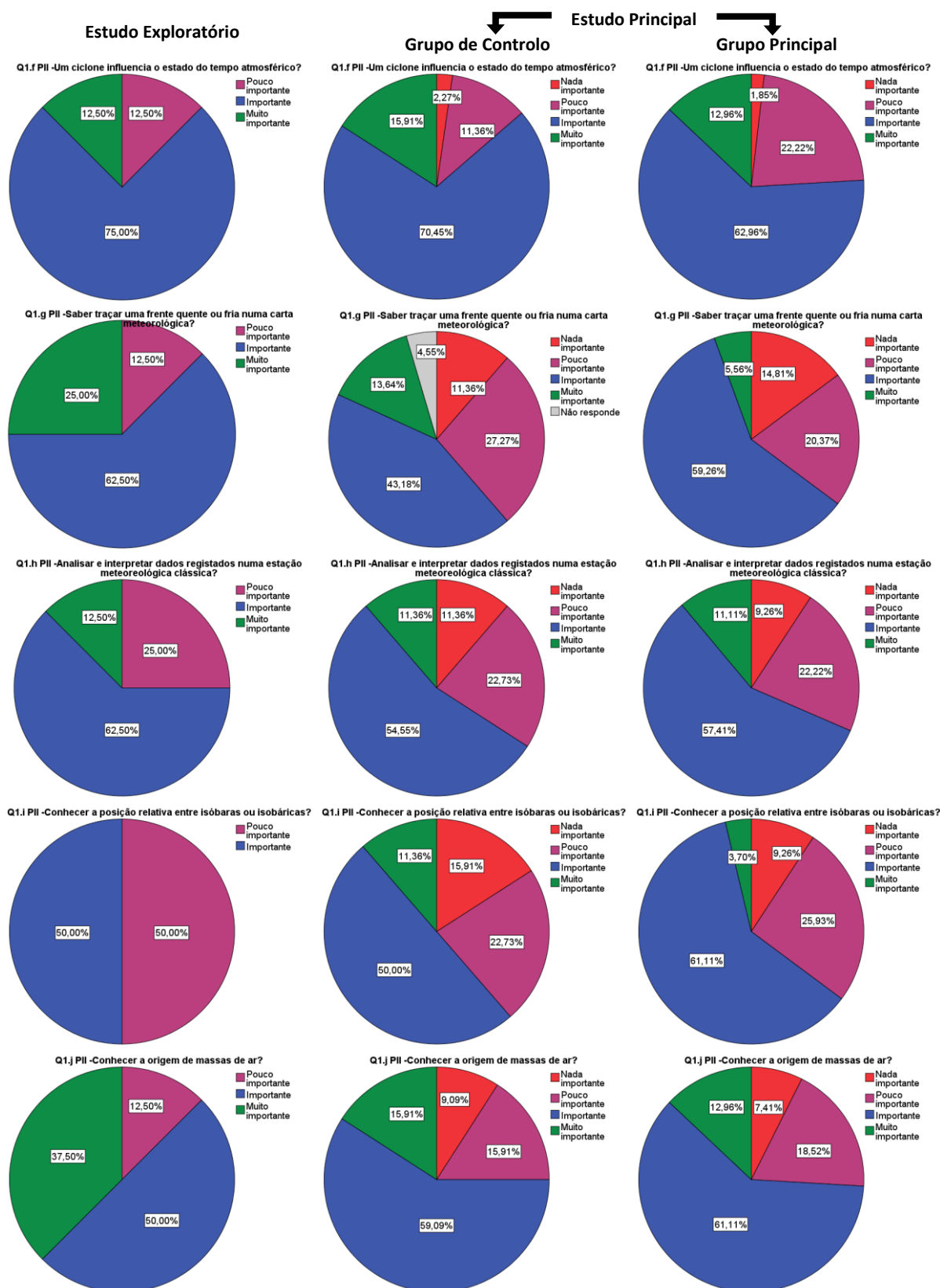


Figura 5.4 – Gráficos das perguntas 1.f a 1.j da Parte II do pré-questionário

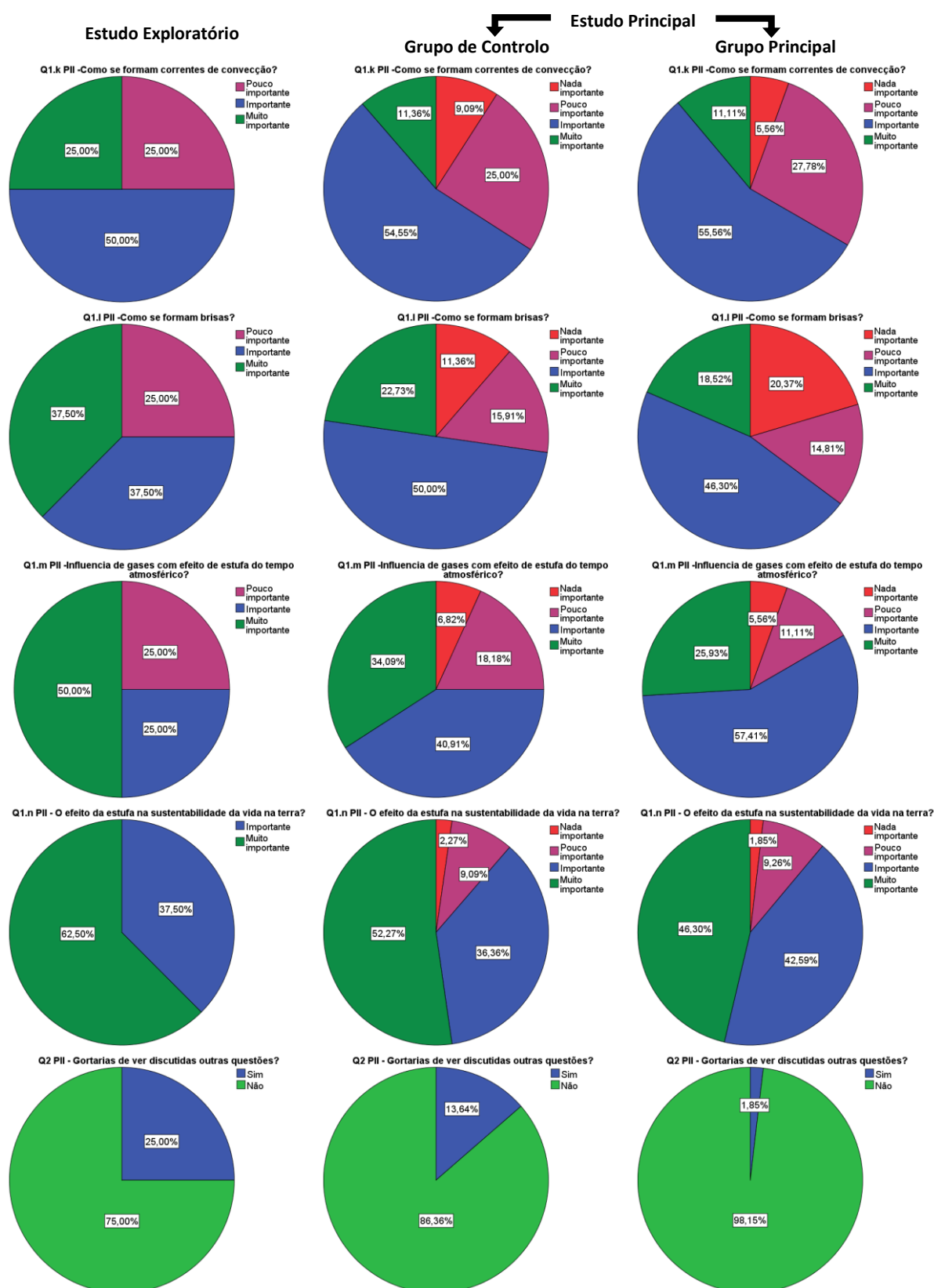


Figura 5.5 – Gráficos das perguntas 1.g a 2 da Parte II do pré-questionário

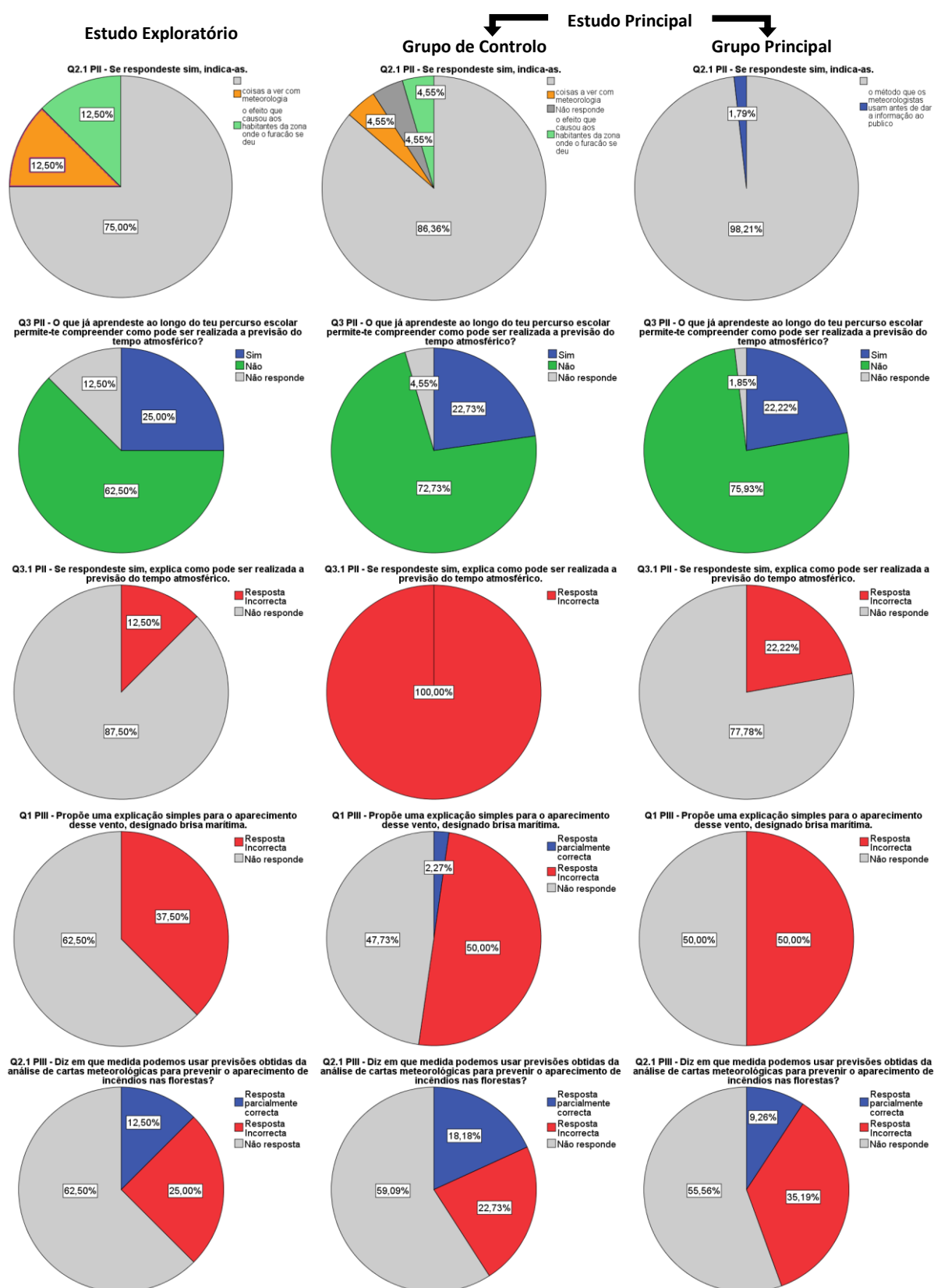


Figura 5.6 – Gráficos das perguntas 2.1 da Parte II do pré-questionário a 2.1 da Parte III do pré-questionário

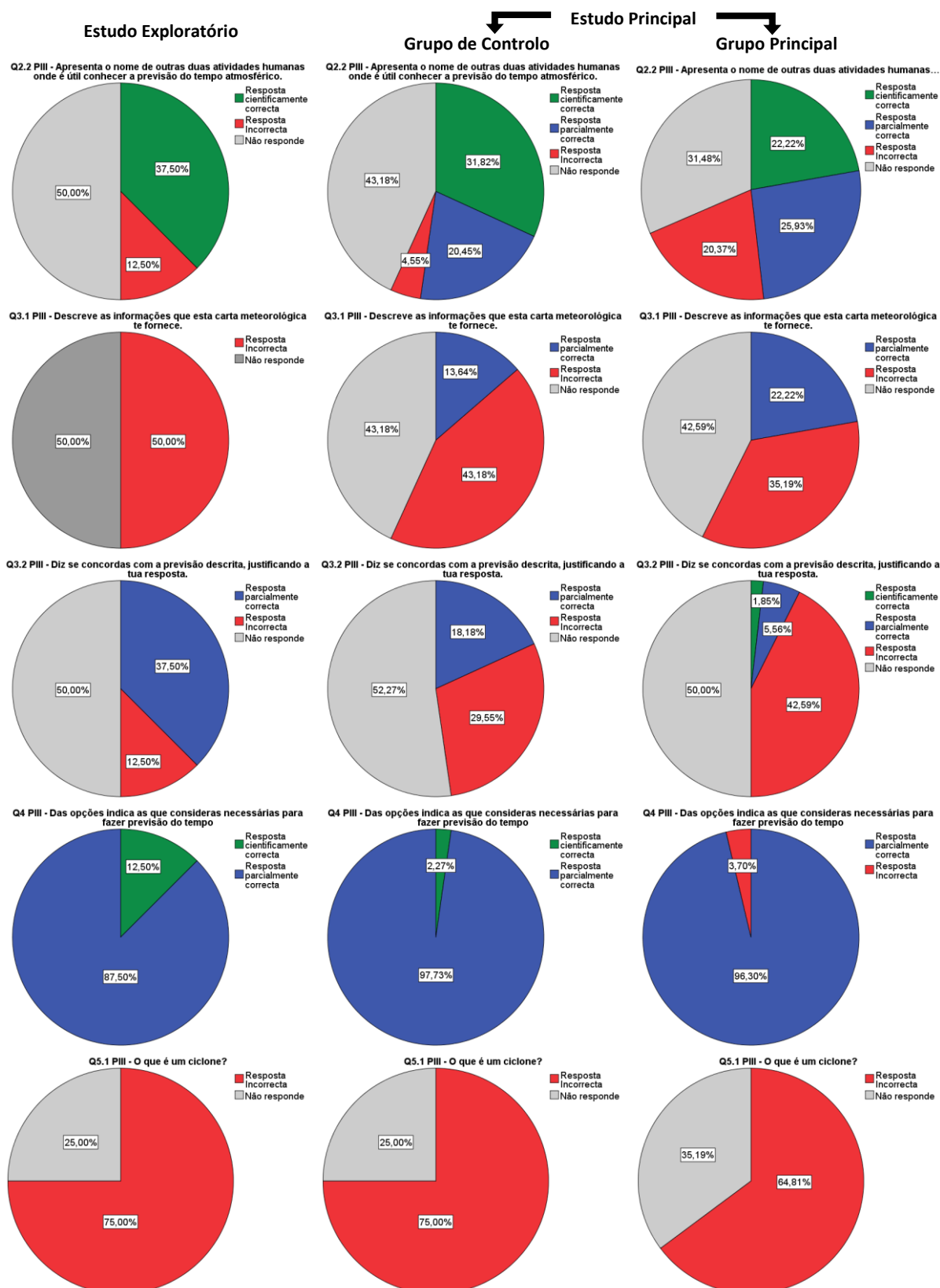


Figura 5.7 – Gráficos das perguntas 2.1 a 5.1 da Parte III do pré-questionário

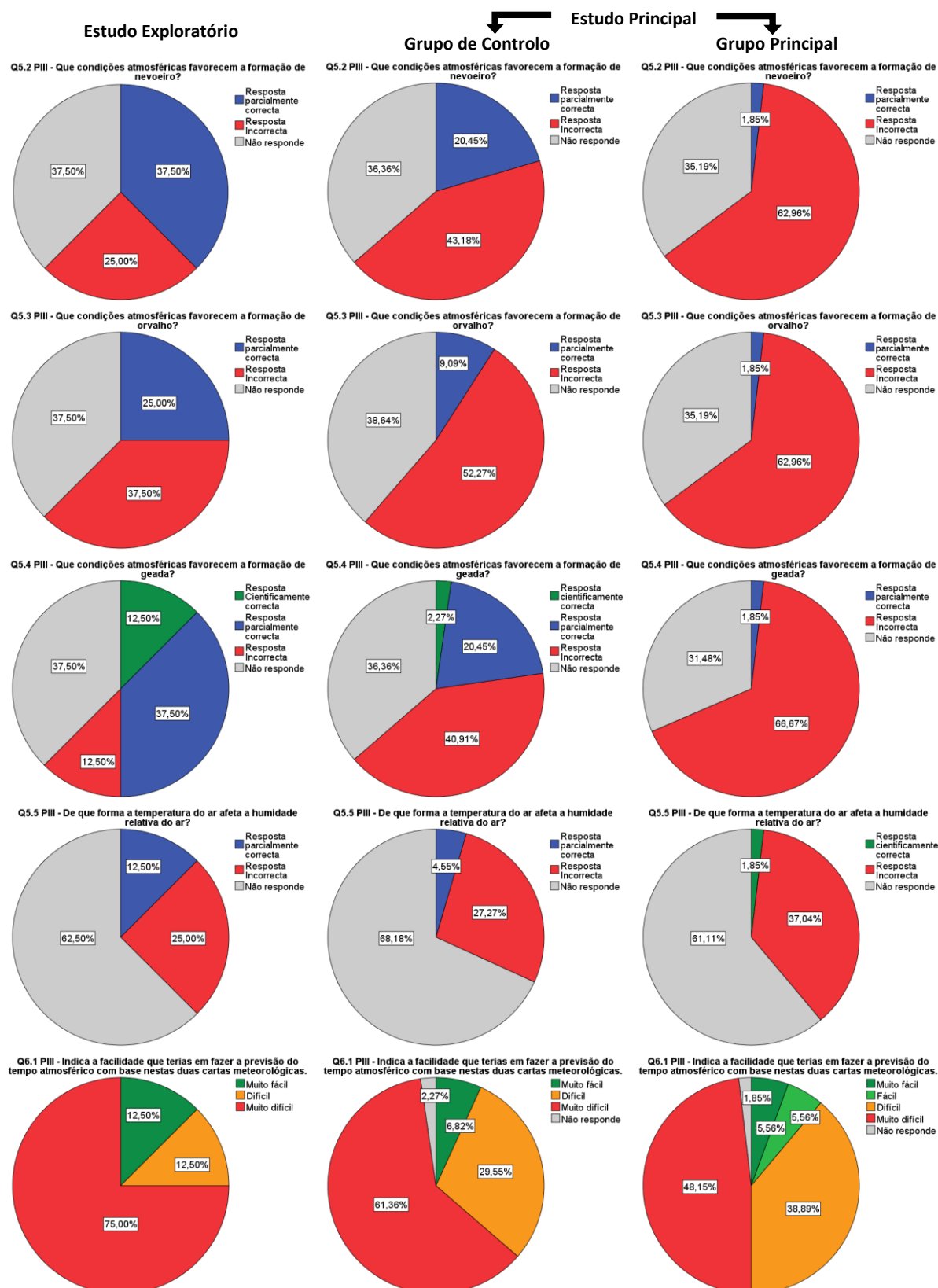


Figura 5.8 – Gráficos das perguntas 5.2 a 6.1 da Parte III do pré-questionário

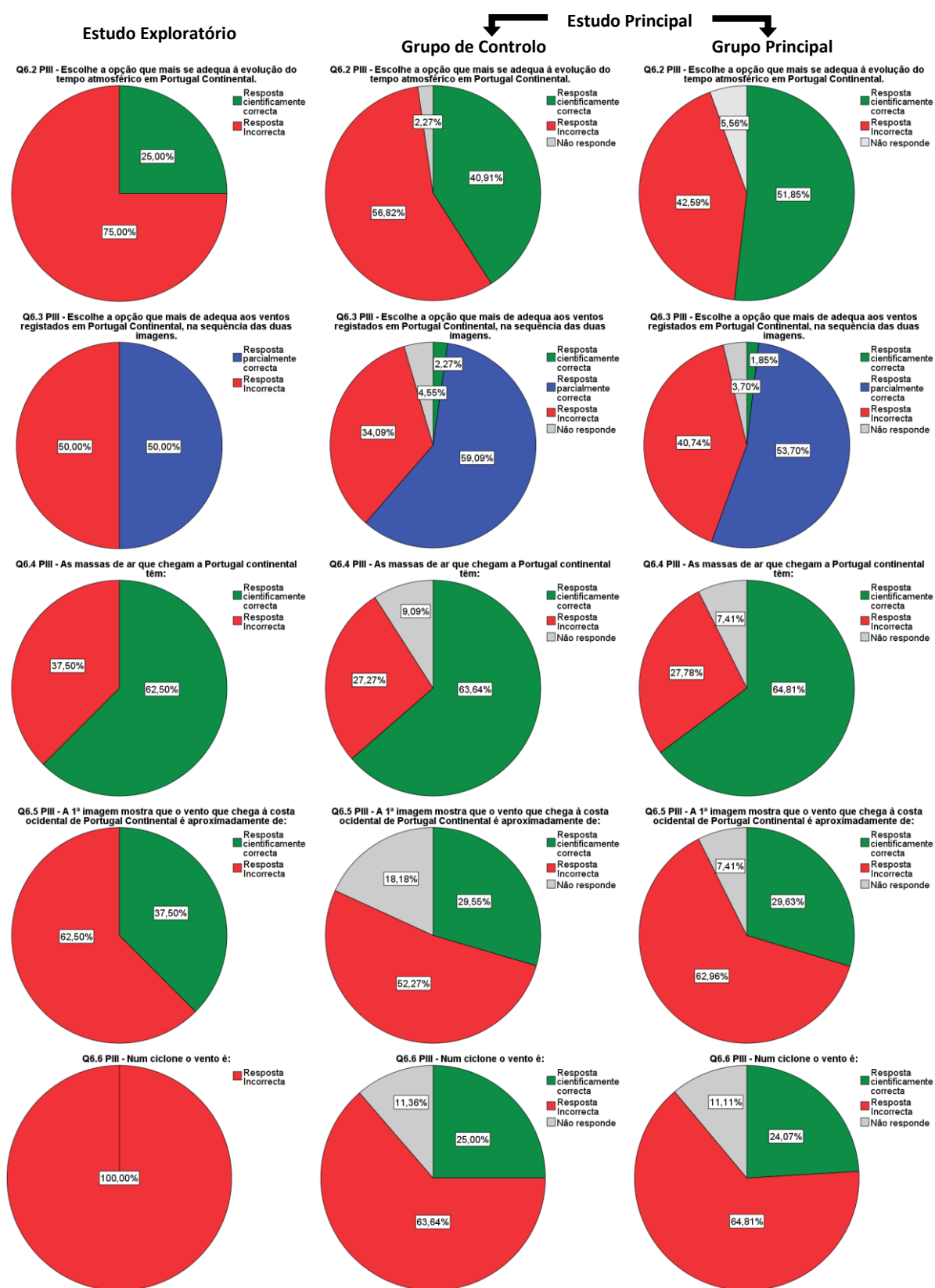


Figura 5.9 – Gráficos das perguntas 6.2 a 6.6 da Parte III do pré-questionário

De modo geral pode afirmar-se que há concordância dos resultados obtidos. Contudo para uma análise mais cuidada e para a preparação da estratégia a usar na leção da unidade temática, construíram-se gráficos de barras, que incluem as respostas de importante e muito importante.

Na Figura 5.10 estão representadas as respostas obtidas para a parte II do pré-questionário relativas a conhecer a importância do interesse nas questões.

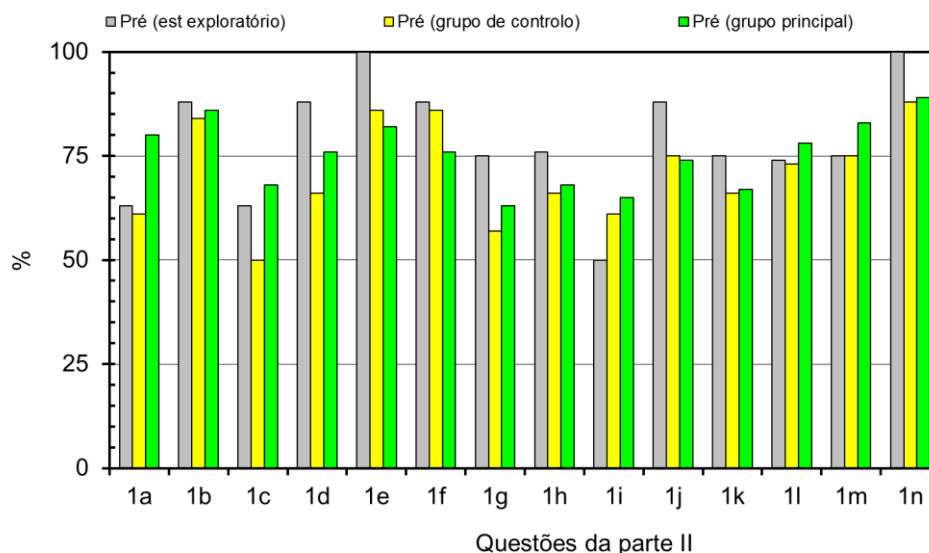


Figura 5.10 – Respostas da parte II do pré-questionário

A observação das colunas permite verificar que de um modo geral os alunos respondem à importância das questões colocadas com “importante” e “muito importante” pois a percentagem obtida é sempre superior a 50%, o que evidencia o seu interesse. Alerta-se, no entanto, para o facto de haver a possibilidade de os alunos terem sido influenciados pela escolha de resposta, orientando a sua escolha para “importante” e “muito importante”.

A Figura 5.11 mostra as respostas obtidas e agrupadas de acordo com a soma das RCC e RPC para a parte III do pré-questionário.

A observação das colunas da figura 5.11 mostra que os alunos parecem não ter nenhuma dificuldade relativa à questão 4 (parâmetros meteorológicos que condicionam a previsão do estado do tempo).

Também as questões 6.3 e 6.4 registam valores positivos, próximos de 50%.

É interessante o resultado obtido na questão 6.3 pois evidencia que os alunos já desenvolveram competências para determinar a intensidade do vento numa

região. Também o resultado obtido para a questão 6.4 sugere que os alunos sabem identificar a origem de massas de ar que chegam a uma região.

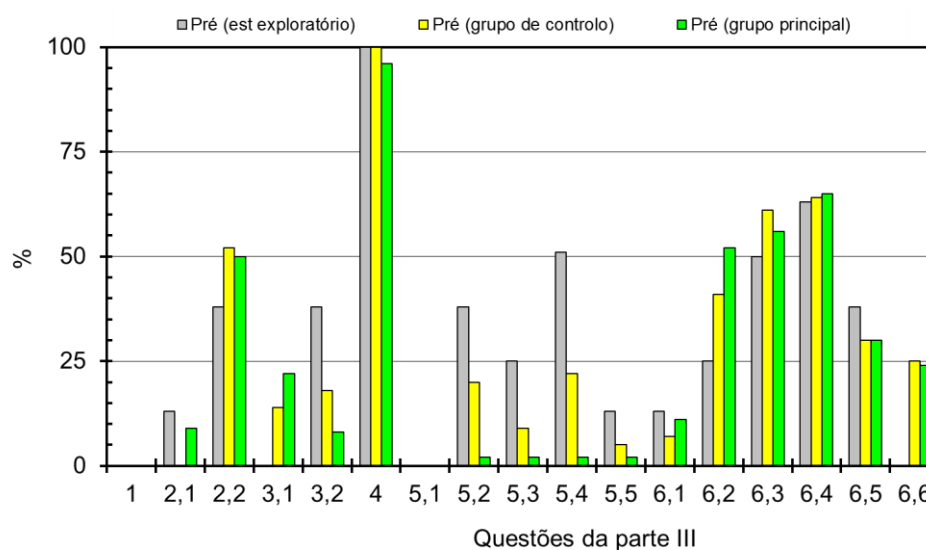


Figura 5.11 - Soma das RCC e RPC para a parte III do pré-questionário

Há, no entanto, alguma dificuldade em compreender as respostas obtidas na questão 6.2, pois os resultados deviam estar coerentes com as respostas obtidas nas questões 6.1, 6.5 e 6.6.

Com base na informação registada na Figura 5.11 foi elaborada a estratégia para envolver os alunos na temática, de modo a desenvolverem competências e construírem o seu conhecimento numa dinâmica CTS e Perspetiva de EPP.

5.4. Planificação Centrada numa Perspetiva CTS Através do Ensino Por Pesquisa

Com base na literatura da especialidade, orientações curriculares, e linhas de investigação em didática das ciências, em especial na abordagem CTS e no Ensino Por Pesquisa planificaram-se 3 aulas de 90 minutos sobre a temática “descrição e previsão do tempo atmosférico” da disciplina de Ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico.

Com base nos interesses, motivações e necessidades dos alunos como futuros cidadãos, as aulas foram planeadas para que eles compreendam além de conceitos e teorias científicas, questões relativas ao mundo físico e tecnológico que os rodeia (Caamaño, 1995). Foi considerado também a importância social do

conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia na compreensão e transformação do mundo natural (Cachapuz *et al.*, 2008). Teve-se em atenção que o trabalho prático é uma estratégia primordial a desenvolver nas disciplinas de Física e Química e que as temáticas em estudo não fiquem condicionadas à sua abordagem ao espaço de aula por forma a não se tornarem redutoras (Cachapuz *et al.*, 2002). Tentou-se desenvolver estratégias com pluralismo metodológico com recurso a diversas fontes e formas de recolha de dados e processamento de informação (Valadares, 2007). Foi considerada ainda uma avaliação formadora voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão pessoal, autoavaliação e autocorreção da aprendizagem (Abrecht, 1994), uma vez que no Ensino Por Pesquisa e segundo Cachapuz *et al.* (2002) a avaliação compreende sempre duas vertentes: uma relativa aos produtos, isto é, às mudanças ocorridas em função das aprendizagens realizadas; outra dizendo respeito ao modo como o percurso de ensino e aprendizagem se desenvolveu, como se ultrapassaram as dificuldades, e o que será necessário alterar, ou seja aos “processos” decorridos, tendo como referência essencial as finalidades educacionais definidas.

A planificação centrada no Ensino Por Pesquisa foi desenvolvida na unidade temática “Mudança Global”, subtema “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico” da disciplina de ciências físico-químicas do 3º ciclo do Ensino Básico. Esta unidade foi escolhida devido ao facto do tempo atmosférico condicionar as atividades humanas e trabalhar com um laboratório a céu aberto, gratuito e de fácil acesso a todos.

As Nações Unidas apelaram aos educadores para prestarem a devida atenção a esta situação nas Cimeiras da Terra (Rio 1992 e Johannesburg 2002), uma vez que a formação de cidadãos e cidadãs conscientes ficará comprometida e pode suscitar falta de visão global dos problemas e negligência na participação e tomada de decisões adequadas.

Segundo as orientações curriculares (Galvão *et al.*, 2001), pretende-se que os alunos tomem consciência da importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres. Incentiva-se os alunos a consultar um jornal na secção correspondente ao estado do tempo para identificar termos relacionados com meteorologia. Sugere-se a

construção de um glossário de turma a que podem recorrer sempre que precisem, ao longo do estudo desta temática. Sugere-se o planeamento e a construção de instrumentos simples que permitam estudar a variação da pressão atmosférica. Os alunos podem também construir equipamentos de medida simples e de baixo custo como por exemplo, anemómetros, pluviómetros ou higrómetros e utilizá-los na escola. Comparar os valores obtidos com os valores publicados e calcular a percentagem de erro, a discussão de fontes de erro é também importante para a construção do conhecimento. Sugere-se ainda a pesquisa sobre as diferentes formas de recolha de dados em meteorologia e sobre o papel dos satélites meteorológicos (Galvão *et al.*, 2001).

Relativamente a esta temática os conceitos explorados devem ser: i) instrumentos de uma estação meteorológica clássica e suas funções; ii) variações de temperatura do ar ao longo do dia e ao longo do ano (temperatura média diurna, amplitude térmica diurna e amplitude térmica anual; mapas de temperatura, definindo, isotérmicas); iii) humidade absoluta e relativa do ar; iv) relação entre humidade e temperatura do ar (ponto de saturação, condensação do vapor de água e fenómenos atmosféricos associados); v) variação da pressão (mapas de pressão atmosférica, isobáricas ou isóbaras, centros de altas e baixas pressões, ventos, sentido e intensidade dos ventos, massas de ar, superfícies frontais); vi) satélites, sondas e estações meteorológicas (cartas meteorológicas de superfície e boletim meteorológico, isóbaras e previsões sobre a evolução do estado do tempo).

A planificação e todos os materiais foram elaborados pela professora/investigadora responsável por este estudo, com importante colaboração do orientador.

Selecionaram-se como essenciais as seguintes competências, conhecimentos e atitudes a desenvolver nos alunos: i) mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; ii) usar adequadamente a linguagem científica e tecnológica para se expressar; iii) adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objetivos visados; iv) pesquisar, selecionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; v) realizar atividades de forma autónoma, responsável e criativa; vi) cooperar com os outros em tarefas e projetos comuns; vii) compreender a importância do conhecimento

científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra e viii) reconhecer que na terra ocorrem transformações de materiais por ação física, química, biológica e geológica, indispensáveis à manutenção da vida na Terra.

Foram definidas várias tarefas onde se incluíram diferentes atividades que estão sistematizadas na Tabela 5.5

Tabela 5.5 –Tarefas e atividades desenvolvidas nas aulas

| Tarefas | Atividades |
|-----------------------------|---|
| Sistematização de conteúdos | a) Interpretação de figuras e conceitos abordados nas apresentações de diapositivos de PowerPoint (Anexos IV e V); b) realização de questões do manual “Física e Química na nossa vida – sustentabilidade na Terra” (página 185); c) realização de fichas de trabalho do caderno de atividades “Física e Química na nossa vida – sustentabilidade na Terra” (página 67, 68, 69 e 70). |
| Pesquisa | a) recolha de informação sobre os instrumentos existentes numa estação meteorológica clássica (pesquisa na internet; consulta de bibliografia e publicações); b) recolha de dados meteorológicos (pesquisa na internet e/ou via telefónica); |
| Trabalho prático | a) visita de estudo a uma estação meteorológica (estudo exploratório e principal); b) construção de instrumentos meteorológicos (estudo exploratório); c) recolha e tratamento de dados meteorológicos [traçar linhas de igual pressão (isóbaras ou isobáricas) e igual temperatura (isotérmicas) e construir mapas de tempo]. |
| Divulgação na comunidade | a) elaboração de um placar com o tratamento dos dados meteorológicos recolhidos; b) exposição dos instrumentos meteorológicos elaborados (estudo exploratório); c) participação num projeto da Fundação Ilídio Pinho onde foi divulgado o trabalho desenvolvido pelos alunos. |

Considerou-se, sempre, que a professora/investigadora deveria assumir um papel essencialmente orientador e mediador. Tentou-se ainda adotar recursos e estratégias diferenciadas. Convém ainda referir que a elaboração da planificação foi sendo alvo de uma reflexão com o orientador deste trabalho.

5.4.1 Estratégia Adotada no Estudo Exploratório

O estudo exploratório decorreu no 2º e 3º períodos do ano letivo 2010/2011, envolvendo 8 alunos de um Clube de Ciências, com idades compreendidas entre os 12 e 13 anos de uma escola do centro de Portugal na qual a investigadora

assumiu o duplo papel de professora e de investigadora das suas práticas. Trata-se de uma amostra não probabilística por conveniência uma vez que a investigadora lecionava nessa escola e orientava o Clube de Ciências.

5.4.1.1. Objetivos do Estudo Exploratório

No estudo exploratório desenvolveu-se atividades centradas numa perspetiva CTS através do Ensino Por Pesquisa, cuja implementação teve 3 objetivos principais. O primeiro objetivo teve por base a familiarização com a temática Mudança Global em particular com a Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico. O segundo objetivo foi a familiarização com a prática de ensino numa perspetiva CTS através do Ensino Por Pesquisa, em especial com a planificação e adaptação das atividades aos conteúdos programáticos. O terceiro objetivo teve por base a familiarização com as metodologias de investigação (investigação-ação) assim como com as técnicas de investigação quantitativas (questionários) e a sua validação.

5.4.1.2. Avaliação da Implementação do Estudo Exploratório

Este estudo foi do tipo investigação-ação apoiada em técnicas quantitativas de recolha de dados.

A investigação-ação, como foi referido no Capítulo 3, constitui uma forma de questionamento reflexivo e coletivo das situações, realizado pelos participantes, com vista a melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas sociais ou educacionais, bem como a compreensão dessas práticas e as situações nas quais essas práticas são desenvolvidas; trata-se de investigação-ação quando a investigação é colaboradora, por isso, é importante reconhecer que a investigação-ação é desenvolvida através da ação (analisada criticamente) dos membros do grupo. Esta metodologia tem como duplo objetivo a ação e a investigação no sentido de obter resultados em ambas as vertentes:

- ação - para obter mudança numa comunidade, organização ou programa;
- investigação - no sentido de aumentar a compreensão por parte do investigador e da comunidade (Cohen *et al.*, 2010).

Considerando ainda que no Ensino Por Pesquisa (Cachapuz *et al.*, 2002) a avaliação compreende sempre duas vertentes: uma relativa aos produtos, isto é,

as mudanças ocorridas em função das aprendizagens realizadas; outra dizendo respeito ao modo como o percurso de ensino e aprendizagem se desenvolveu, como se ultrapassaram as dificuldades, e o que será necessário alterar, ou seja nos “processos” decorridos, tendo como referência essencial as finalidades educacionais definidas.

Neste sentido, para verificar se houve aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de competências, compreender a perspetiva dos alunos do processo de aprendizagem desenvolvido, bem como compreender o pensamento didático da investigadora/professora relativo às suas práticas letivas, recorreu-se à aplicação do questionário (Anexo I) aos alunos antes e depois da implementação da estratégia didática.

5.4.1.3. Estratégia do Estudo Exploratório

A estratégia didática iniciou-se aquando da aplicação do pré-questionário, antes da lecionação da temática “Mudança Global”.

Numa primeira sessão fez-se uma visita à estação meteorológica clássica da Universidade de Aveiro (Figura 5.12), onde o Professor que nos acompanha faz uma explicação pormenorizada sobre cada instrumento meteorológico, cuidados de leituras ou registos e utilidade de cada instrumento.



Figura 5.12 – Fotografias da visita à estação meteorológica, na Universidade de Aveiro

Como o estudo exploratório foi realizado num Clube de Ciências e como havia muito tempo disponível ao longo do ano letivo, por não estar sujeito ao cumprimento de um curriculum, os alunos nas sessões seguintes à visita à estação meteorológica fizeram pesquisa na internet sobre os instrumentos meteorológicos. Com base nessa pesquisa começaram por esquematizar e projetar a sua

construção (Figura 5.13), tendo em conta a orientação da professora/investigadora (Figura 5.14). Estas tarefas demoraram várias semanas.

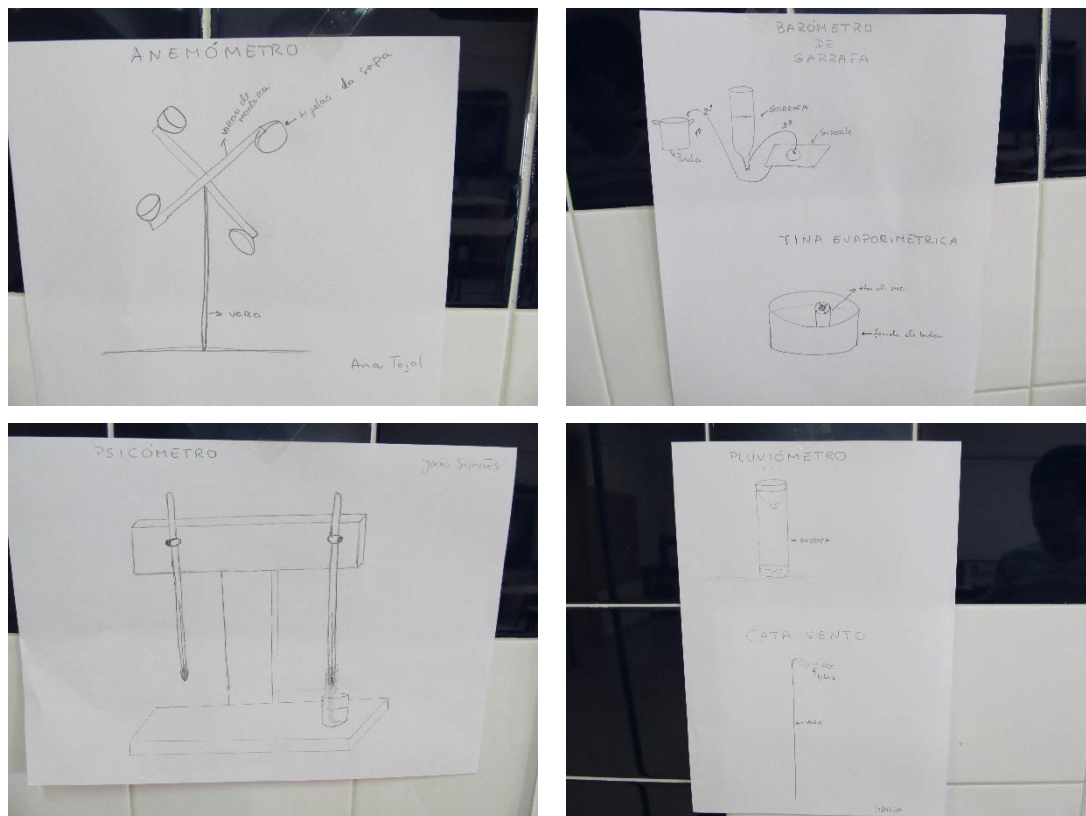


Figura 5.13 – Esquemas dos instrumentos meteorológicos realizados pelos alunos

Depois de construído o equipamento simples e ser calibrado contra equipamento controlado, os alunos escolheram um local para a sua localização.

A tina de evaporação e o pluviómetro foram colocados a céu aberto numa zona mais protegida da escola, mas longe de árvores.

O psicrómetro ou higrómetro e o barómetro foram colocados numa zona coberta mas em contacto com a atmosfera, onde permaneceram durante o registo de valores.

Após se ter construído uma tabela para o registo de valores, iniciou-se o registo de dados, mantendo a mesma hora de registo (Coelho e Talaia, 2010).

Em simultâneo foram usados instrumentos de medida que a escola possuía, nomeadamente termómetros de temperatura mínima e termómetros de temperatura máxima. Para os dias de registo foram retirados de sítios da internet valores para os diferentes parâmetros meteorológicos, bem como de insolação e de precipitação.



Figura 5.14 – Fase de construção e instrumentos meteorológicos construídos pelos alunos

Convém referir que os alunos usaram também dados de uma estação meteorológica automática situada perto da escola. Estes dados foram adquiridos a partir de chamada telefónica e envio por correio eletrónico. Assim, os dados registados através dos instrumentos de medida simples construídos pelos alunos poderam ser comparados com os dados registados por instrumentos de valor comercial e calibrados. Esta metodologia permitiu que os alunos desenvolvessem competências e construíssem o seu conhecimento numa dinâmica CTS-A. Compreenderam o que é falar em erro de leitura ou do instrumento e em erro de observação.

Com o objetivo de envolver os alunos numa dinâmica CTS ou CTS-A e potenciar o seu envolvimento e interesse nas atividades realizadas associou-se a recolha de dados meteorológicos com o estudo das diferentes fases de desenvolvimento de uma planta autóctone da região denominada Loendro (Loendro é o nome popular, *Rhododentron Ponticum* o nome científico da subespécie Baeticum).

Os alunos tiveram a oportunidade de, ao longo da recolha de dados fazerem fotografias às diferentes fases do desenvolvimento de Loendros que existem no recinto da escola.

A escolha do Loendro prende-se com o local onde o estudo se desenvolveu, o concelho de Vouzela, no distrito de Viseu, em que segundo o site da Câmara municipal de Vouzela (http://www.cm-vouzela.pt/index.php?option=com_k2&view=item&id=44:descobrir-o-loendro&Itemid=176) o Loendro cresce na região e é um arbusto com flores púrpuras e que pode atingir os quatro metros de altura sendo muito raro na Europa. O Loendro reveste-se de especial interesse científico, pois para além de constituir um testemunho da flora do período geológico do Terciário (há mais de dois milhões de anos), representa um endemismo ibérico. O carácter único desta espécie tão perfeita levou à criação de bases legais que garantem a sua merecida proteção (Decreto Lei nº 364/71 de 25 de agosto) tendo, inclusive, a Reserva Botânica sido incluída na Lista Nacional de Sítios da Rede Natura 2000. Esta reserva encontra-se situada no distrito de Viseu, zona de residência dos alunos das escolas que participaram neste estudo.

Os dados recolhidos durante o desenvolvimento do Loendro foram lançados numa base de dados. O seu tratamento permitiu construir informação acerca da importância do estado do tempo no desenvolvimento do Loendro. Para o efeito foi contruído pelos alunos um placar na escola com a informação registada no tempo e com algumas fotografias do Loendro.

Na Figura 5.15 pode observar-se o placar colocado na entrada da escola como jornal de parede como divulgação de um trabalho de alunos para a escola e na escola.

A divulgação no placar teve por base a temperatura mínima, a temperatura máxima, a temperatura do ar, a precipitação e a insolação em gráfico de barras.

De salientar que a recolha de dados com os equipamentos simples e de baixo custo construídos pelos alunos permitiu mostrar que é possível desenvolver estudos com informação da temperatura do ar, humidade relativa do ar, intensidade e rumo do vento, pressão atmosférica e precipitação.

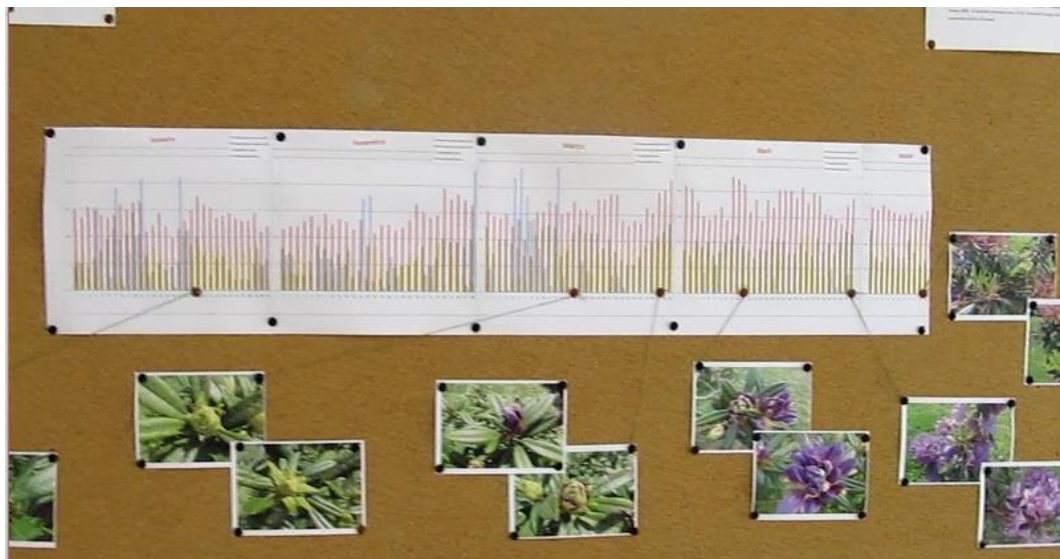


Figura 5.15 – Placar construído pelos alunos

Este trabalho realizado pelos alunos do Clube de Ciência teve o privilégio de ser submetido à apreciação de um prémio a ser atribuído pela Fundação Ilídio Pinho.

Os alunos ficaram muito satisfeitos quando tiveram conhecimento de que o seu trabalho tinha sido premiado com o montante de quinhentos euros.

A submissão do trabalho, enviado à Fundação Ilídio Pinho, foi efetuada através da realização de um vídeo. Na Figura 5.16 estão representados alguns momentos desse vídeo.

Durante o trabalho desenvolvido com os alunos do Clube de Ciências foram também abordados temas como “mapas de tempo”, “interpretação de mapas de tempo”, “construção de mapas de tempo”, “isotérmicas”, “isobáricas” sempre de uma forma informal partindo das ideias dos alunos e das pesquisas por eles efetuadas, para que fosse possível compreender qual seria a melhor forma de abordar o tema em contexto de sala de aula, tentando maximizar o tempo disponível para a lecionação da temática “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico” (Talaia e Augusto, 2011a; Augusto e Talaia, 2011a; Augusto e Talaia,

2011b; Augusto e Talaia, 2011c; Talaia e Augusto, 2011b, Talaia e Augusto, 2011c; Augusto e Talaia, 2012).

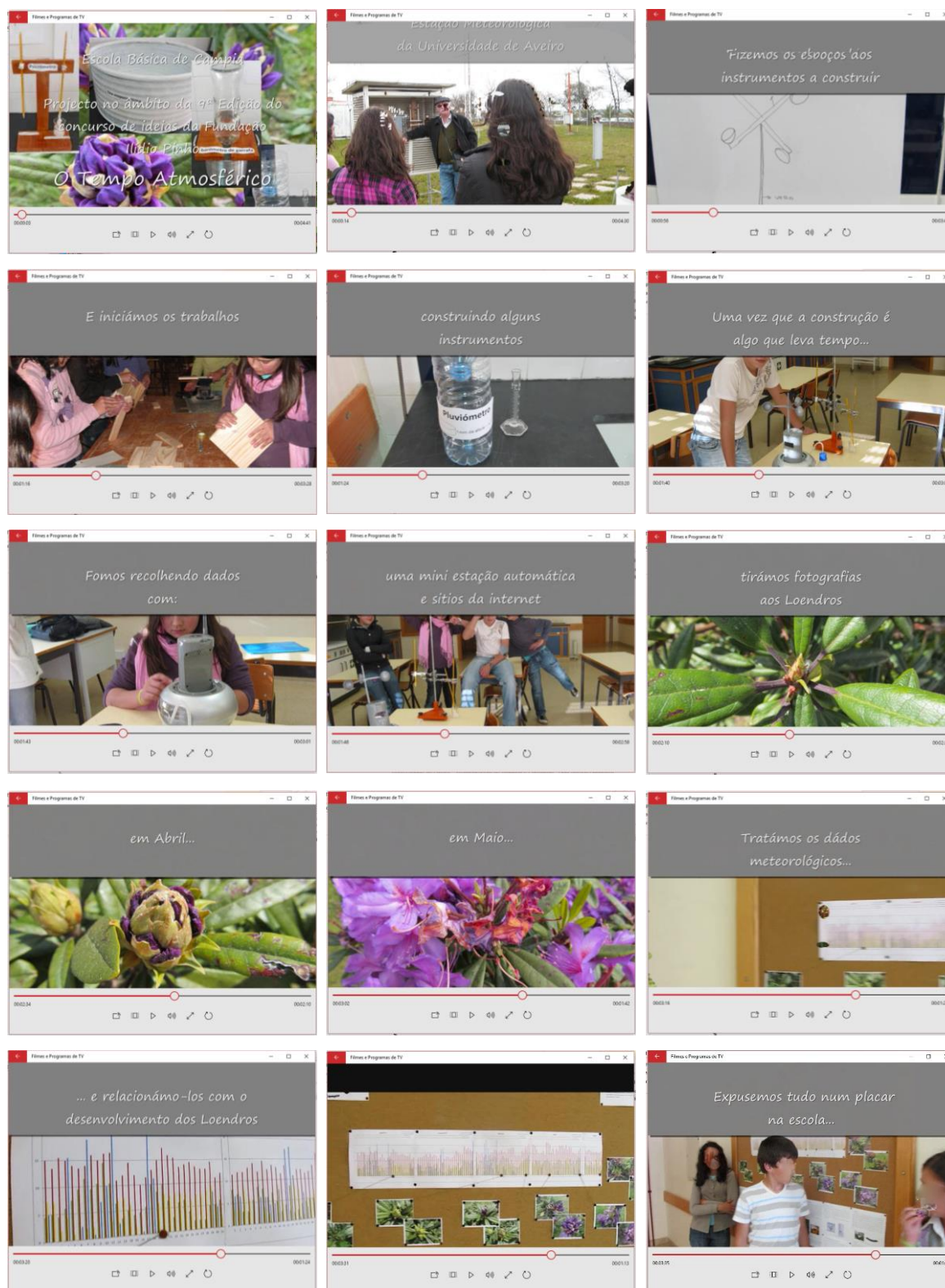


Figura 5.16 – Imagens do Vídeo enviado à Funotação Ilídio Pinho

Esta foi a estratégia adotada no estudo exploratório que permitiu um maior conhecimento por parte da professora/investigadora sobre o tema para poder preparar uma estratégia a aplicar em contexto de sala de aula.

Deve registar-se que a estratégia didática foi aplicada a alunos do 7º ano de escolaridade de um Clube de Ciências, o que revela a motivação e interesse dos jovens por uma temática que afeta o seu dia a dia.

5.4.2. Estudo Principal

Este estudo decorreu no 3º período do ano letivo 2011/2012, envolvendo 54 alunos de 4 turmas, com idades compreendidas entre os 13 e 15 anos de 2 escola do centro de Portugal na qual a investigadora assumiu o duplo papel de professora e de investigadora das suas práticas.

A amostra é não probabilística por conveniência uma vez que as turmas foram atribuídas à investigadora. As turmas pertenciam a duas escolas que faziam parte do mesmo agrupamento.

Foi ainda estudada uma turma considerada de controlo de outra escola, não pertencente a este agrupamento de escolas onde foram administrados o pré-questionário, sem a implementação desta estratégia didática. A turma era constituída por 22 alunos com idades compreendidas entre os 13 e 16 anos e a escola está localizada no norte de Portugal. É também uma amostra não probabilística por conveniência uma vez que foi o facto de conhecer uma professora que lecionava nessa escola o fator de seleção da amostra.

5.4.2.1. Objetivos do Estudo Principal.

Este estudo foi precedido por um estudo exploratório que suscitou o desenvolvimento de uma planificação centrada numa dinâmica CTS através do Ensino Por Pesquisa e o seu objetivo pretendia compreender se a estratégia traçada era adequada para lecionar a temática Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico.

5.4.2.2. Avaliação do Estudo Principal

À semelhança do estudo exploratório o estudo principal foi do tipo investigação-ação apoiada em técnicas quantitativas e qualitativas de recolha de dados.

Neste sentido, para verificar se houve aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de competências e compreender a perspetiva dos alunos no processo de aprendizagem desenvolvido, bem como compreender o pensamento didático da investigadora/professora relativo às suas práticas letivas, recorreu-se à aplicação de um questionário (Anexo I) aos alunos antes e depois da implementação da planificação didática. Fez-se uma entrevista (Anexo II) à professora que iria em breve lecionar a temática e consideraram-se no decorrer das diferentes aulas NA (Anexo III).

5.4.2.3. Estratégia do Estudo Principal

Antes do início do estudo principal foi feita uma entrevista à professora que estava de licença de parentalidade, e que tinha a responsabilidade de lecionar a temática “Mudança Global”. Esta professora foi substituída pela professora/investigadora, era importante saber a sua experiência na leção da temática.

À semelhança do estudo exploratório também se iniciou o estudo principal quando se aplicou o pré-questionário, antes da leção da temática “Mudança Global” e, também se fez uma visita à estação meteorológica clássica da Universidade de Aveiro (Figura 5.17) onde o Professor que nos acompanhou fez uma explicação pormenorizada sobre a identidade de cada instrumento meteorológico.



Figura 5.17 – Fotografias da visita à estação meteorológica

A temática iniciou-se com a atmosfera terrestre e os alunos recordaram o que observaram e aprenderam na visita de estudo. Foi feita a descrição, pelos alunos, dos diferentes instrumentos meteorológicos instalados na estação meteorológica, a informação foi complementada recorrendo a uma apresentação em PowerPoint (Anexo IV).

Em seguida, com a participação dos alunos discutiu-se quais os principais fatores que afetam o tempo atmosférico. Para estudar a variação da temperatura ao longo do dia recorreu-se a valores de temperatura registados numa estação meteorológica durante 2 dias e com recurso a uma folha de papel milimétrico construiu-se o gráfico da temperatura do ar registada ao longo de um dia (Figura 5.18). Foi ainda realizada a análise e interpretação dos dados registados (Talaia e Augusto, 2014).

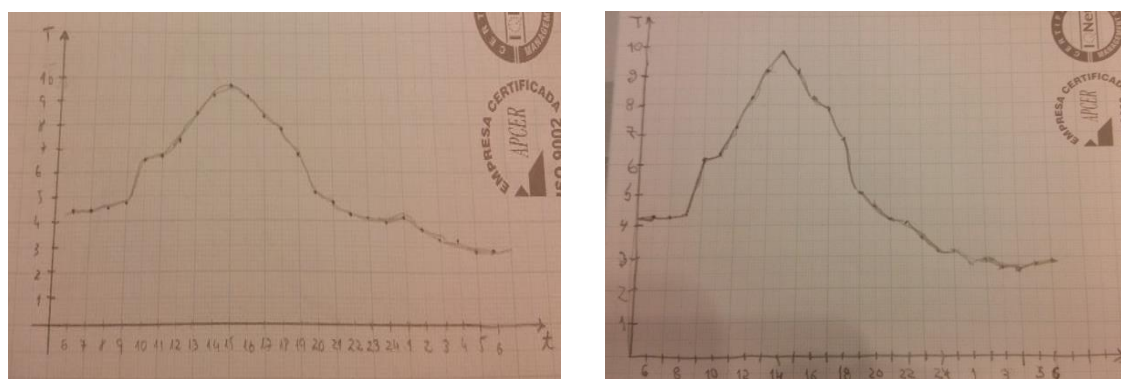


Figura 5.18 – Imagens de gráficos traçados pelos alunos

Os alunos passaram a estudar a variação de parâmetros meteorológicos ao longo do ano, para tal utilizou-se o placar elaborado pelos alunos de um Clube de Ciências, onde se mostrava a variação da temperatura, precipitação e insolação ao longo do ano, relacionando-os ainda com as diferentes fases de desenvolvimento de Loendros (Figura 5.19).

Os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o estudo apresentado no placar, o que facilitou o seu envolvimento numa perspectiva CTS-A.

Desta forma, foi possível discutir a variação do estado do tempo atmosférico e o crescimento da planta Loendro. Pediu-se, então aos alunos que pesquisassem sobre a formação de geada, nevoeiro, orvalho e mapas de tempo/cartas meteorológicas, de modo a familiarizarem-se com fenómenos atmosféricos.



Figura 5.19 – Placar com variação de temperatura e humidade ao longo do ano e diferentes fases do desenvolvimento anual de um Loendro

A aula seguinte iniciou-se pela discussão sobre o que descobriram acerca da formação da geada, nevoeiro e orvalho e sobre as cartas meteorológicas. Assim surgem duas questões: ***Serei capaz de fazer uma carta meteorológica? Que informação posso tirar dela?***

Em seguida apresentam-se várias cartas com informação de valores para diferentes parâmetros meteorológicos, nomeadamente a pressão atmosférica e a temperatura do ar (Augusto e Talaia, 2015). Os mapas do tempo foram retirados da internet e os valores indicados em diferentes estações automáticas de meteorologia foram trabalhados para a construção de diferentes linhas (no caso deste estudo, em isotérmicas – linhas que registam a mesma temperatura e isobáricas – linhas que registam a mesma pressão).

Quer o mapa de Portugal, quer o mapa da Península Ibérica foram considerados com os alunos.

A cada ponto ou local de informação (associado a uma estação automática de meteorologia ou potencial escola em rede) é indicado um valor registado.

Os alunos construíram o seu conhecimento e ficaram esclarecidos que cada escola é uma potencial estação clássica ou automática de meteorologia.

Se diferentes escolas estivessem associadas em rede e se houvesse conhecimento da sua localização seria possível construir mapas idênticos aos que o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) apresentam no seu sítio

(<https://www.ipma.pt/pt/index.html>) e construir mapas de tempo atmosférico à superfície.

Foi com base nesta informação que os alunos ficaram motivados para desenvolver e interpretar mapas de tempo atmosférico.

A Figura 5.20 é um caso em que se observam 9 potenciais escolas em rede (Bragança, Porto, Aveiro, Coimbra, Castelo Branco, Lisboa, Beja, Sagres e Faro) que registam em simultâneo a temperatura do ar à superfície. Estando as escolas em rede, após registo da temperatura à mesma hora, cada escola envia o seu valor às outras escolas, por email.

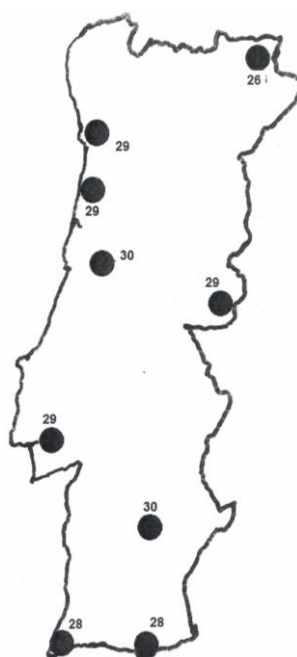


Figura 5.20 - Mapa de Portugal com o registo da temperatura registada em 9 locais

Os alunos de cada escola a partir da receção de valores dos 9 locais estão em condições para desenhar linhas isotérmicas para Portugal a uma determinada hora. Esta informação é posteriormente colocada em jornal de parede para a informação do tempo atmosférico na escola e para a escola.

A metodologia adotada para a construção das linhas isotérmicas, nas cartas que os alunos tinham de trabalhar foi a seguinte (para o exemplo apresentado):

- registar os valores máximo e mínimo da variável meteorológica (26°C e 30°C), neste caso da temperatura do ar;
- avaliar a diferença ou amplitude entre os valores máximo e mínimo da temperatura do ar ($30^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C} = 4^{\circ}\text{C}$);

- o valor da amplitude determina o número de linhas a traçar. Entre duas linhas consecutivas o valor da diferença deve ser sempre constante (neste caso pode-se assumir uma diferença entre linhas de 1°C , a iniciar pelo valor mais baixo ou seja 26°C);
- traçam-se as linhas cobrindo os valores indicados por cada “potencial” escola (neste caso, linhas de 26°C , 27°C , 28°C , 29°C e 30°C);
- cada linha traçada deve ser identificada pelo respetivo valor que lhe está associado;
- as linhas traçadas podem ser fechadas ou abertas. Esta situação depende dos valores indicados e registados em cada potencial escola;
- cobrem-se os espaços com cor para se identificar as zonas com registo de diferente temperatura.

A Figura 5.21 mostra que a região limitada pela isotérmica fechada de 30°C (de Coimbra a Beja) apresenta o valor mais alto de temperatura. A construção das linhas isotérmicas de 29°C (fechada), 28°C linha aberta por falta de registos de pontos ou locais de informação e a 26°C linha aberta que evidencia que a temperatura do ar diminui da região delimitada pela isotérmica de 30°C para a periferia.

A observação visual dos gráficos indicados na Figura 5.21 e construídos pelos grupos de alunos mostra uma excelente concordância o que indicia que os alunos desenvolveram competências e construíram conhecimentos na temática Mudança Global. O êxito da construção das linhas motivou os alunos a fazer a interpretação física das regiões em que a temperatura do ar era diferente o que levou a uma discussão interessante, na construção do conhecimento.

Depois de os alunos trabalharem a variável temperatura foi considerada a variável pressão, dado ser determinante para o movimento do ar e para a previsão e descrição do estado do tempo.

Para os mesmos locais ou “potenciais” escolas quando se considera a pressão atmosférica registada é possível traçar as linhas isobáricas, para os locais indicados na Figura 5.22.



Figura 5.21 – Mapas de tempo realizados pelos alunos

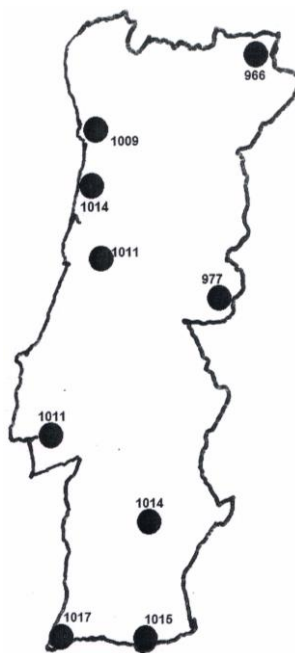


Figura 5.22 - Mapa de Portugal com a pressão registada em 9 locais

Seguindo a mesma metodologia que foi adotada para a temperatura do ar, facilmente se chega aos seguintes valores:

- registar o valor mais alto e mais baixo ou seja 1017 hPa e 966 hPa (de notar que as cartas meteorológicas não indicam unidades para a pressão. Os meteorologistas sabem que os valores indicados nos mapas de tempo são em unidades hPa ou mb);

- o intervalo entre valores é 57 hPa (1017 - 966);
- normalmente as cartas meteorológicas apresentam entre as linhas isobáricas um intervalo de 4 hPa ou 5 hPa. Os alunos adotaram por conveniência o valor de 4 hPa;
- nestes termos, podem-se considerar 13 linhas, no entanto, considerou-se que o valor 966 hPa não era um limite mas que este valor estava no interior de um intervalo. Escolheu-se como valor mínimo 964 hPa. As linhas a considerar serão 964; 968; 972; 976; 980; 984; 988; 992; 996; 1000; 1004; 1008; 1012; 1016; 1020 hPa;
- cada linha a ser traçada deve ser identificada com o valor que lhe está associado;
- as linhas a traçar podem ser abertas ou fechadas, e esta situação depende dos valores disponíveis e dos locais seleccionados;
- a observação das linhas pode identificar centros de alta e baixa pressão

O resultado encontrado pelos alunos, como se observa na Figura 5.23, foi comparado com os pormenores para Portugal previstos por dois centros de previsão do estado do tempo (<http://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.numerica/index.jsp> e http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_ukmet.html) indicados na Figura 5.24.

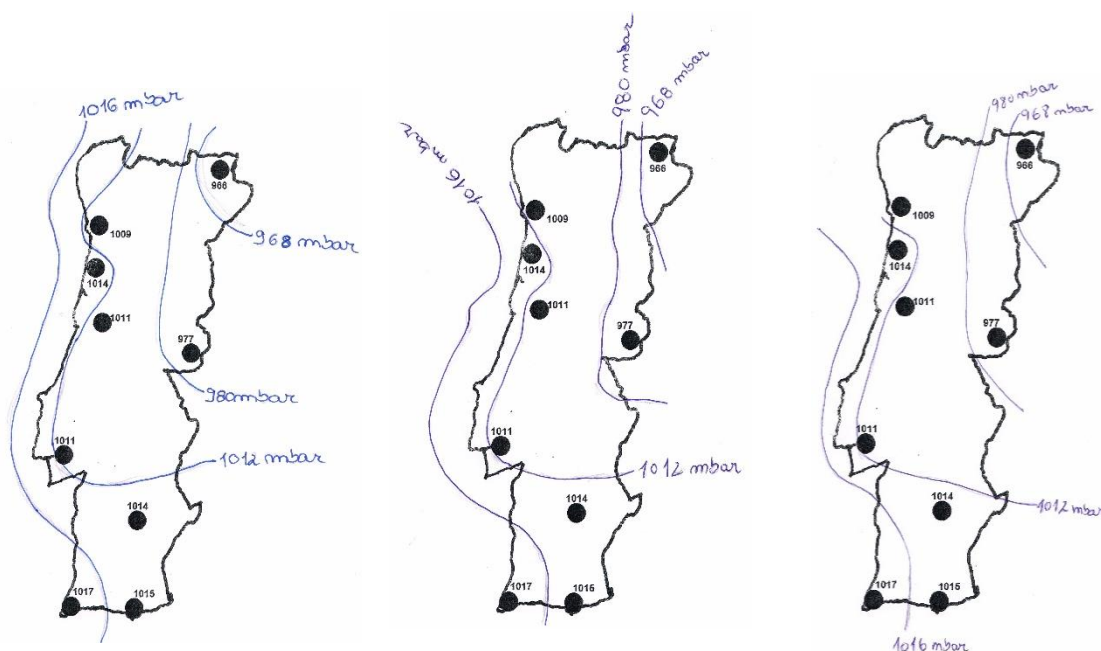


Figura 5.23 – Mapas de tempo realizados pelos alunos para a variável pressão

A observação das Figuras 5.23 e 5.24 mostra inequivocamente que os resultados dos grupos de alunos estão em concordância com a previsão fornecida por modelos numéricos.

Surgiu uma nova questão: ***que outras informações se poderão retirar da carta onde estão traçadas as isobáricas?***

É sabido que a direção do vento depende da posição de duas linhas isobáricas consecutivas e a sua intensidade depende do afastamento ou da aproximação dessas duas linhas isobáricas.

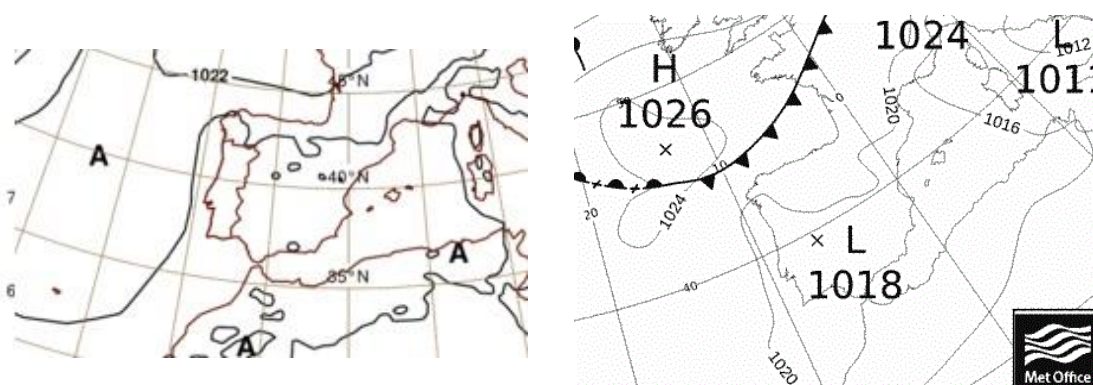


Figura 5.24 – Mapas de tempo (<http://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.numerica/index.jsp> e http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_ukmet.html)

Quando as linhas isobáricas se afastam a intensidade do vento diminui. Normalmente num centro de baixa pressão as linhas isobáricas estão muito próximas o que indica um valor mais alto para a intensidade do vento. Num centro de altas pressões, como por exemplo, no Anticiclone dos Açores as linhas isobáricas estão mais afastadas o que indica baixa intensidade do vento.

Os alunos compreenderam que é possível determinar o máximo da intensidade do vento num anticiclone, enquanto que num ciclone não é possível conhecer a limitação da intensidade do vento.

Com o auxílio da apresentação em PowerPoint da aula (Anexo V) os alunos acompanham a explicação e o procedimento para obter a direção e sentido do vento, como se mostra na Figura 5.25.

Na Figura 5.25 é possível observar uma imagem que mostra a diferença entre um centro de baixa e alta pressão e uma imagem que mostra a professora/investigadora a indicar a orientação do vento entre duas isobáricas consecutivas.

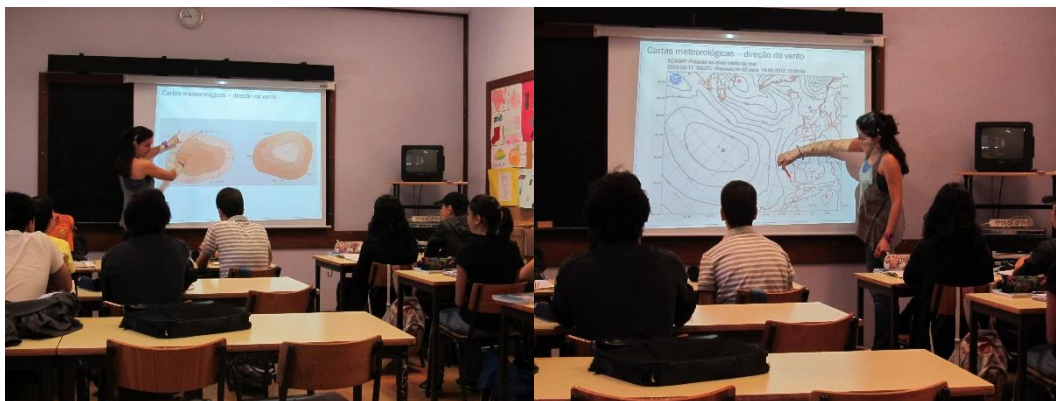


Figura 5.25 – Fotografia da aula, centro de alta e baixa pressão e como marcar a direção e sentido do vento

Uma explicação simples e que deve ser seguida pelos alunos e por todos os que querem saber como se identifica o vento é a seguinte: ao se traçar a direção e sentido do vento consideram-se sempre duas linhas isobáricas consecutivas e a metodologia a adotar é a seguinte; o ar em movimento desloca-se sempre deixando à sua direita a linha de maior pressão. No entanto dado as duas linhas registarem um valor de pressão diferente a direção do ar é deslocada ligeiramente para a linha de menor pressão.

Nestes termos a direção inicial considerada paralela às duas linhas é rodada ligeiramente para a linha de menor pressão. Assim, regista-se convergência para um centro de baixa pressão (Ciclone) e divergência para um centro de alta pressão (Anticiclone).

A Figura 5.26 ilustra a distribuição das isobáricas em Portugal e a orientação do vento na zona litoral portuguesa (Aveiro, Figueira da Foz e Lisboa), elaborada por diferentes grupos de alunos, para o exemplo considerado. As setas de cor vermelha e verde indicam a orientação do vento na costa litoral portuguesa de noroeste para sudeste.

Para a construção do conhecimento os alunos aceitaram o desafio de trabalhar o mapa da Península Ibérica para a temperatura do ar registado à superfície para diferentes locais. Na Figura 5.27 estão representados os locais escolhidos e as temperaturas registadas à mesma hora.

A Figura 5.27 mostra que a temperatura mais baixa é de 15°C e a temperatura mais alta é 23°C. Foram considerados os intervalos]14,17];]17,20] e]20,23]°C, depois de os alunos e a investigadora/professora discutirem a melhor estratégia para os intervalos.

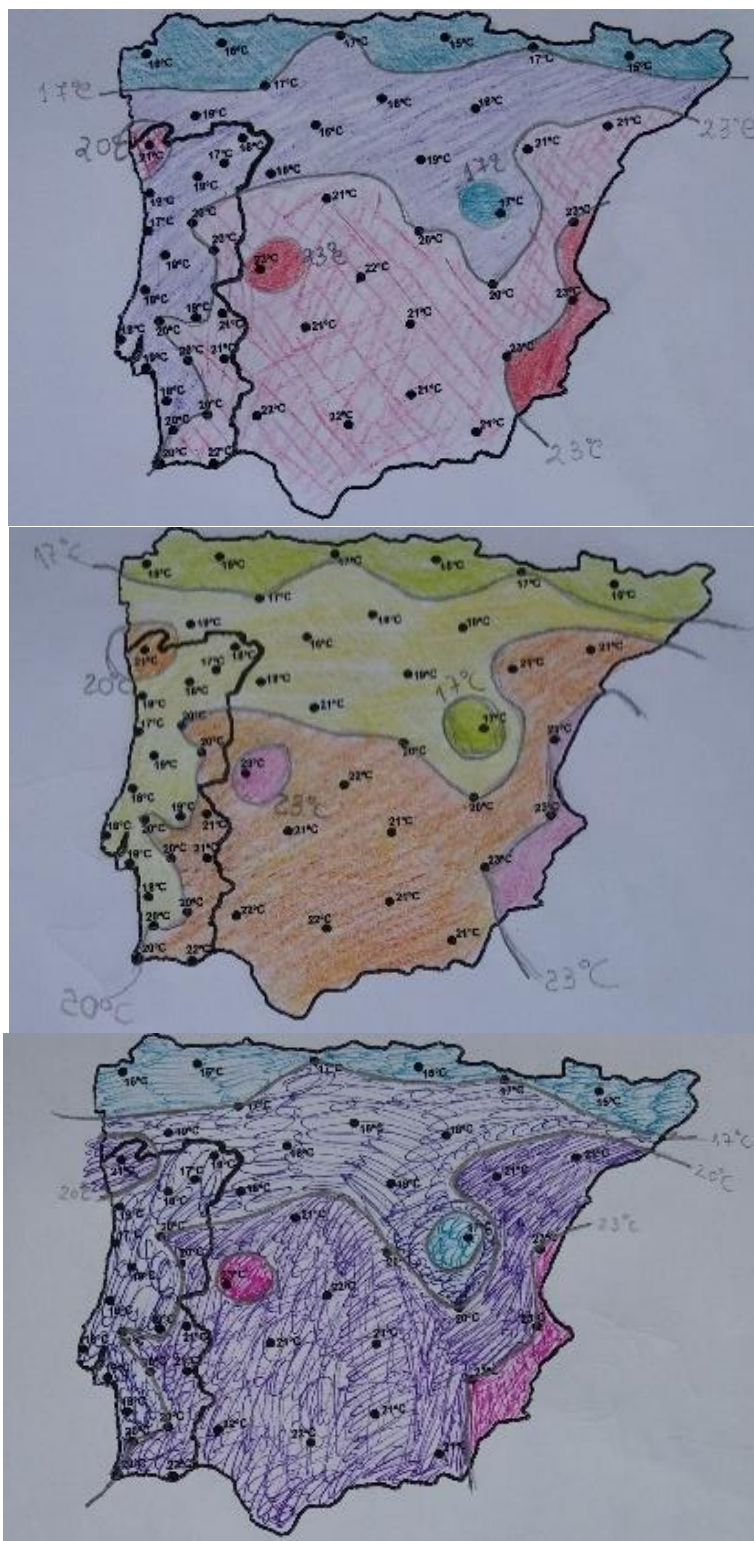


Figura 5.28 – Mapas de tempo realizados pelos alunos (temperatura do ar)

Os alunos poderam compreender que a radiação solar intercetada por cada superfície pode gerar zonas de temperatura com valores diferentes.

Em seguida deu-se continuação à aula, com o auxílio da apresentação em PowerPoint (Anexo V) discutindo-se a existência de outras informações nos mapas

meteorológicos, como as frentes e como se formam, abordou-se ainda a formação das brisas marítimas e terrestres.

A professora/investigadora em todas as aulas registou as suas notas e, no final da aplicação da estratégia foi passado novamente o questionário por forma a avaliar se houve ou não alteração nos interesses, conhecimentos e competências dos alunos.

5.5. Análise dos Dados da Entrevista

A análise da entrevista (Anexo VI) mostrou que foi realizada a uma professora de Física e Química de duas escolas com 38 anos de idade, licenciada e com pouco mais de 8 anos de serviço. Esta docente estava de licença de parentalidade e foi substituída por outra, a investigadora deste trabalho. No entanto, esta professora mostrou disponibilidade em partilhar a sua experiência como professora.

Esta professora já havia lecionado a área de projeto, em especial nas áreas relacionadas com cidadania e reciclagem, mas nunca tinha trabalhado a temática “tempo atmosférico”. Já tinha realizado trabalho colaborativo com os colegas da escola e salientou que se pode aprender sempre mais uns com os outros, mas nunca trabalhou com colegas de diferentes escolas.

No que se refere à abordagem da temática “Mudança Global” nunca a lecionou, argumentando que tinha feito sempre articulação com geografia (lecionada no 7º Ano de escolaridade) uma vez que considerava que era lá lecionado. Considerava que assim tinha mais tempo para abordar as outras temáticas do 8º ano. Como nunca tinha abordado a temática “Mudança Global” também nunca tinha feito previsão do tempo atmosférico, análise de cartas meteorológicas e registos meteorológicos.

Esta professora diz que nunca esteve disponível para abordar o tema no entanto, deixa para a professora/investigadora a possibilidade de abordar a temática uma vez que faz parte do programa, mas volta a alertar para a possibilidade de falta de tempo uma vez que o programa é muito extenso no 8º ano. No entanto a justificação apresentada pela professora parece ser uma falsa justificação pois a temática é de leção obrigatória e na entrevista a articulação com geografia era uma não leção. A experiência da Investigadora/professora e do orientador vão no sentido que a temática exige grande conhecimento das

relações entre parâmetros meteorológicos para descrever o estado do tempo atmosférico e que muitos professores não a possuem, por falta de formação nas Universidades.

5.6. Análise dos Dados das NA

Com as notas das aulas (Anexo VII) a professora investigadora pode avaliar o comportamento e interesse que os alunos demonstraram durante o decorrer das aprendizagens.

Foi notória a motivação dos alunos na visita à estação meteorológica o que se refletiu também no desenvolvimento das aulas seguintes e na participação na discussão sobre os instrumentos meteorológicos, as suas funções e dados recolhidos.

A participação e empenhamento também se fez sentir, de forma mais ativa, quando fizeram a representação das isotérmicas e das isobáricas, ou seja quando se aperceberam que conseguiam construir mapas de tempo como os que tinham pesquisado na internet. Saberem prever a orientação do vento foi um marco para os alunos em termos de aprendizagem.

5.7. Análise dos Dados do Pós-Questionário

O pós-questionário tinha como objetivo principal avaliar se tinha havido ou não aquisição de novos conhecimentos e competências avaliando assim a eficácia da estratégia implementada.

5.7.1. Parte I do Questionário - Caracterização da Amostra

A parte I do questionário tinha por objetivo caracterizar a população de alunos no entanto uma vez que se trata da mesma amostra do pré-questionário (ver ponto 5.3.1), não se apresenta nesta secção.

5.7.2. Parte II do Questionário – Relevância do Tema

Com a Parte II do questionário pretendia-se conhecer o nível de importância que os alunos atribuíam às diferentes questões relacionadas com o tema Descrição e Previsão do Tempo Atmosférico depois da leção do mesmo.

Os resultados obtidos pelos alunos no final da aplicação da estratégia são apresentados nos itens seguintes.

5.7.2.1. Estudo Exploratório

Os resultados obtidos quando se engloba as respostas “importante” e “muito importante” aumentaram e apenas a questão 1.f obteve 50%, com a particularidade do valor mais alto ter diminuído de 88% para 50%. Este resultado é justificado pela dificuldade que os alunos têm na interpretação física da influência de um ciclone no estado do tempo atmosférico.

De salientar que a estratégia usada permitiu que diferentes questões passassem a registar um resultado de 100%, em termos de importância, e as restantes um resultado superior a 85%.

5.7.2.2. Estudo Principal

Como já foi referido o estudo principal tinha sido dividido em dois grupos o grupo de controlo e o grupo principal.

Grupo de Controlo

A unidade temática “Mudança Global” não foi lecionada na escola considerada de controlo. Algumas das justificações referidas pela professora prendeu-se com falta de tempo, ser uma unidade com alguma dificuldade e ser uma área trabalhada na geografia. A palavra geografia parece ter um significado de justificação para muitos profissionais do ensino.

Grupo Principal

Os resultados obtidos quando se consideram as respostas de “importante” e “muito importante” aumentam em todas as questões. O valor registado mais baixo foi na questão 1.g de 71% acerca do saber traçar uma frente numa carta meteorológica. Em 11 questões o valor registado atingiu os 100% e o resto das questões um valor de pelo menos 96%, o que revela que os alunos após a aplicação da estratégia consideram de grande interesse e importância o tratamento de todas as questões.

Os resultados obtidos parecem mostrar que as estratégias aplicadas se revelaram apropriadas e despertaram o interesse na escolha das opções de resposta e interpretação física das mesmas.

5.7.3. Parte III do Questionário – Conhecimentos Sobre o Tema

Como referido anteriormente esta parte do questionário apresentava questões do tipo aberto, e tinham como objetivo detetar se os alunos tinham desenvolvido competências e consolidado conhecimentos na área em estudo, e se a estratégia adotada melhorou substancialmente os resultados do pré-questionário.

5.7.3.1. Estudo Exploratório

Para as respostas cientificamente corretas (RCC) foram registados valores inferiores a 50% nas questões 2.1 (25%), 4 (13%), 5.2 (25%), 5.3 (38%), 5.4 (38%), 5.5 (25%) e 6.1 (0%).

As respostas parcialmente corretas (RPC) com valores registados de pelo menos 50% foram registados na questão 2.1 (50%), na questão 4 (87%) e na questão 6.1 (63%).

No entanto, as questões quando se valorizam em simultâneo as RCC e RPC indicam valores superiores a 63%, com cinco questões a registar 100% (questões 2.2, 3.1, 4, 6.2 e 6.3).

Houve uma melhoria acentuada nos resultados.

5.7.3.2. Estudo Principal

Grupo Principal

Os resultados mostram que para RCC se registam valores de pelo menos 50% para todas as questões, com exceção para a questão 4 com 46%, a questão 5.4 com 43%, a questão 5.5 com 46% e a questão 6.1 com 24%.

Quando se valoriza as RCC e as RPC, o resultado mostra que os valores mais baixos se registam na questão 1 com 70%, na questão 6,4 com 70% e na questão 6.6 com 72%.

Estes resultados mostram que a estratégia adotada desenvolveu competências e construir conhecimentos científico.

5.7.4. Tratamento dos Dados do Pós-Questionário

São apresentados os gráficos que foram construídos a partir das respostas dos alunos.

As cores estão associadas aos critérios de resposta e são as mesmas que as adotadas no pré-questionário e que se encontram na Tabela 5.4 da subsecção 5.3.4.

Na sequência das respostas às questões mostram-se os gráficos (Figuras 5.29 a 5.35) para o pós-questionário, em que a primeira coluna se refere ao estudo exploratório e a segunda coluna ao Grupo Principal do estudo principal.

A observação dos gráficos por linha permite conhecer a área de cada cor em função das respostas obtidas em percentagem.

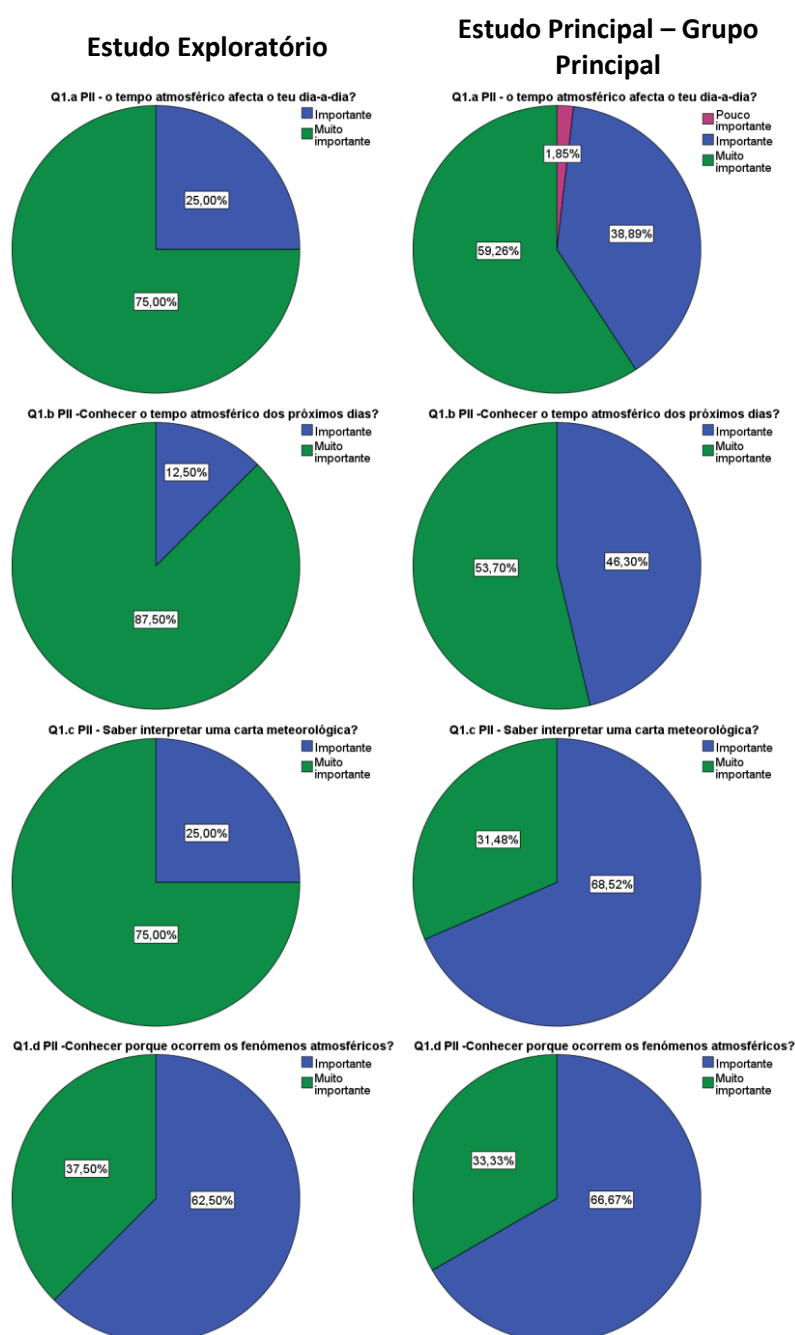


Figura 5.29 - Gráficos das perguntas 1.a a 1.d da Parte II do pós-questionário

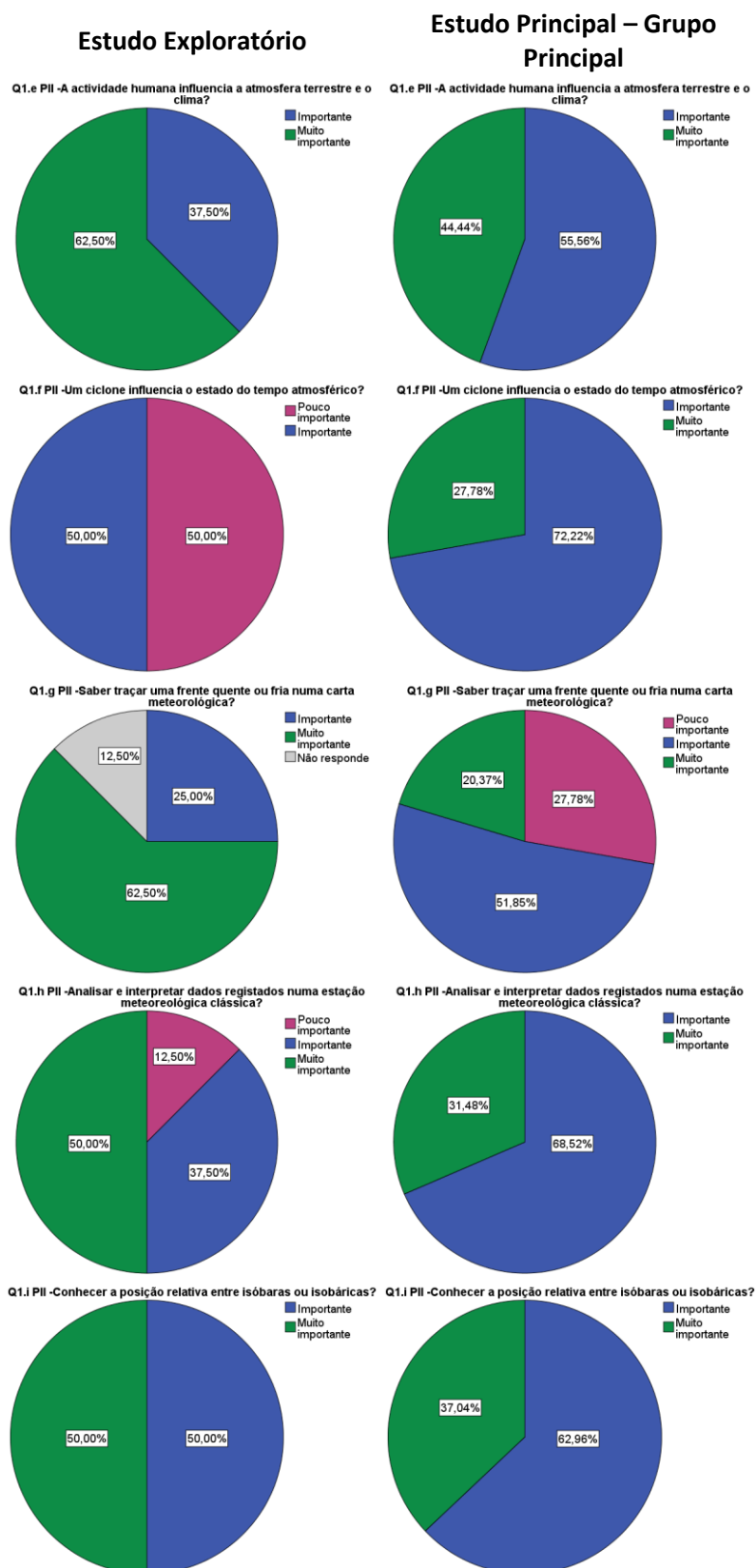


Figura 5.30 - Gráficos das perguntas 1.e a 1.i da Parte II do pós-questionário



Figura 5.31 - Gráficos das perguntas 1.j a 1.n da Parte II do pós-questionário

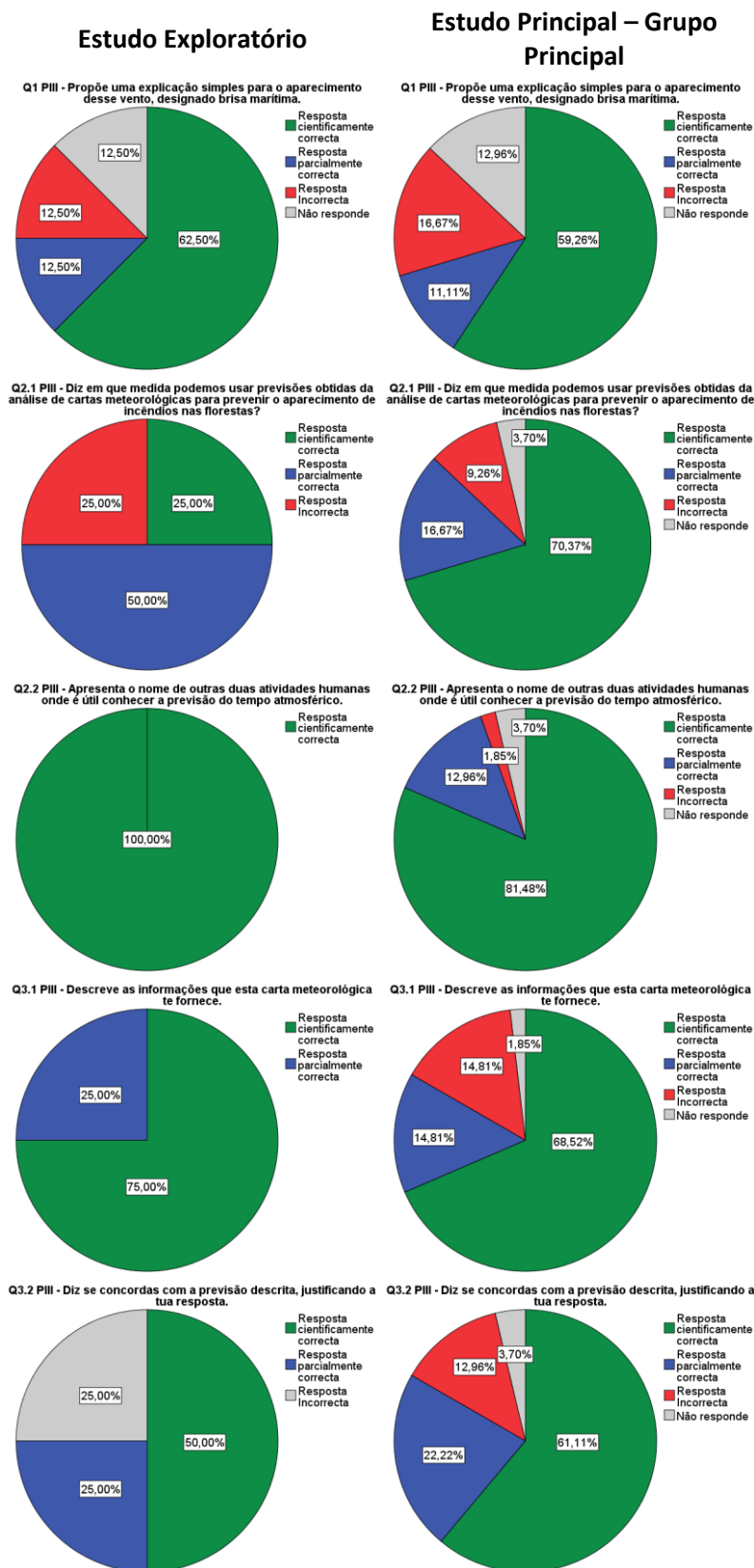


Figura 5.32 - Gráficos das perguntas 1 a 3.2 da Parte III do pós-questionário

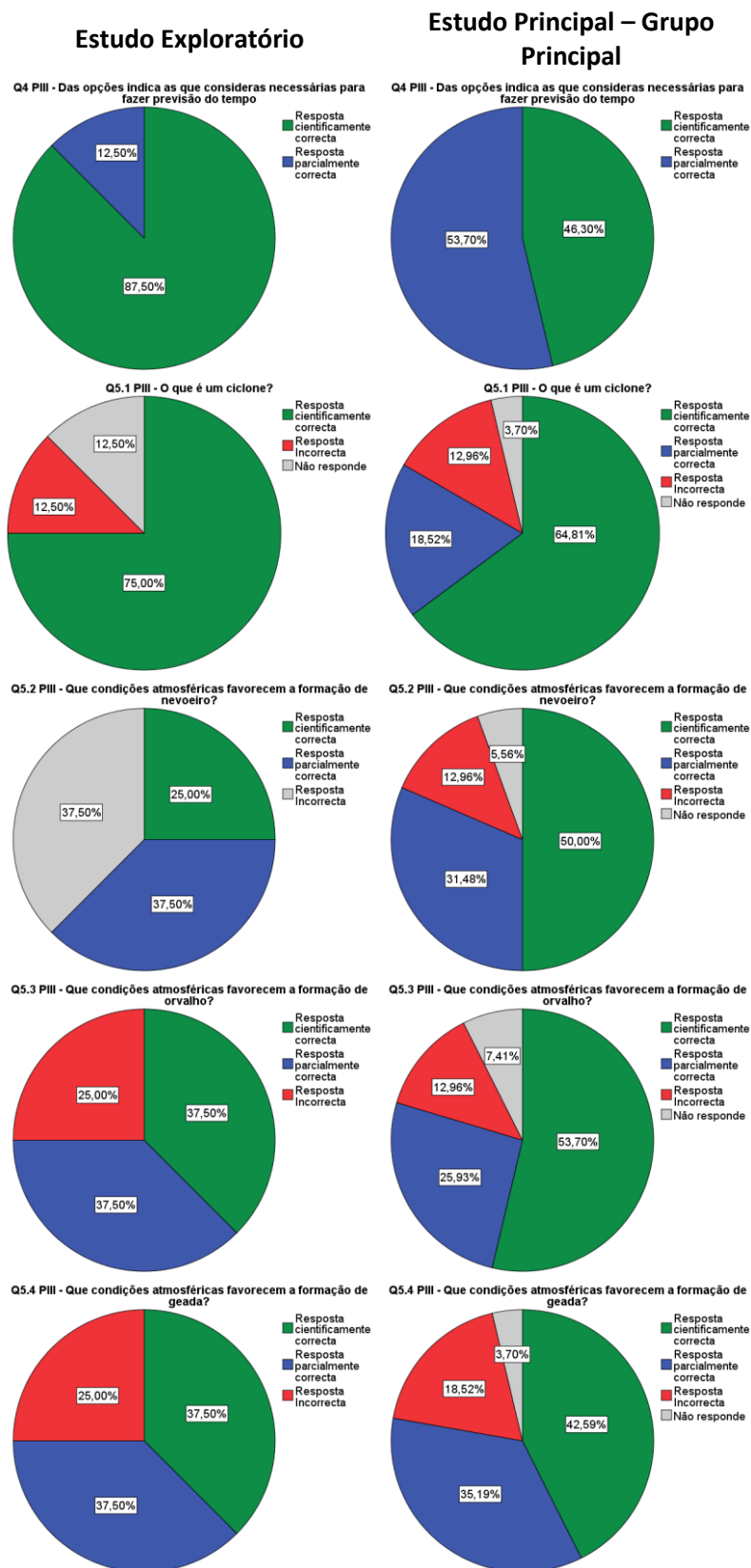


Figura 5.33 - Gráficos das perguntas 4 a 5.4 da Parte III do pós-questionário

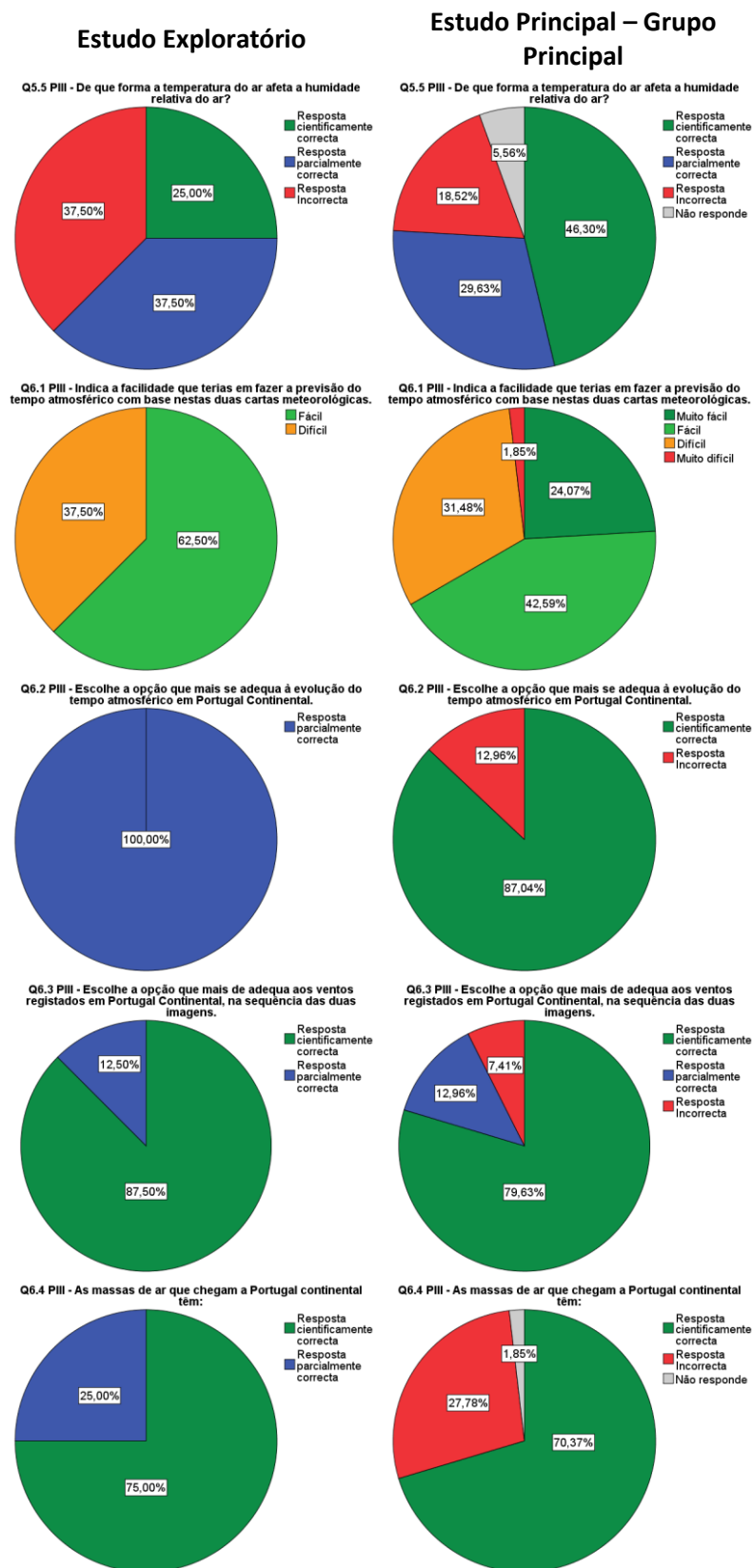


Figura 5.34 - Gráficos das perguntas 5.4 a 6.4 da Parte III do pós-questionário

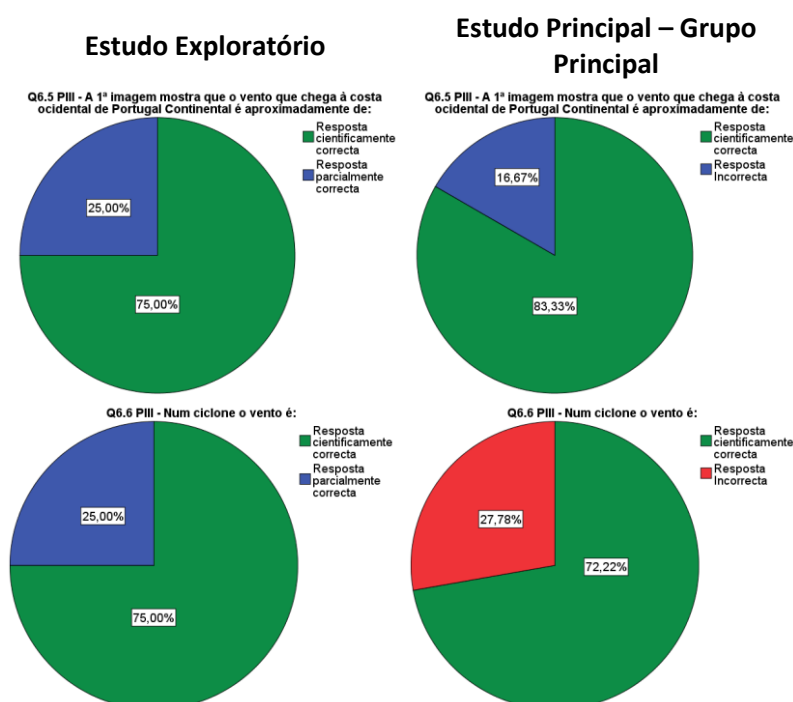


Figura 5.35 - Gráficos das perguntas 6.5 e 6.6 da Parte III do pós-questionário

5.8. Comparação entre o Pré e Pós Questionário

Para uma visualização mais direta da evolução das respostas dos alunos construiu-se gráficos de barras que contemplem os resultados do pré e pós questionário. Por opção nesta secção serão interpretados os resultados obtidos da parte III do questionário. Como já referido, esta parte tinha como objetivo a aferição das competências e conhecimentos dos alunos após a aplicação da estratégia.

Na Figura 5.36 estão representados os resultados obtidos para o estudo exploratório, no pré e pós questionário.

A observação das colunas do gráfico, da Figura 5.36 permite observar inequivocamente que a estratégia usada melhorou substancialmente os resultados, em todas as questões passaram a registar valores superiores a 63%.

Na Figura 5.37 estão representados os resultados registados no pré e pós questionários para o estudo principal.

A observação do gráfico da Figura 5.37 revela inequivocamente que a estratégia adotada desenvolveu competências e conhecimento científico nos alunos.

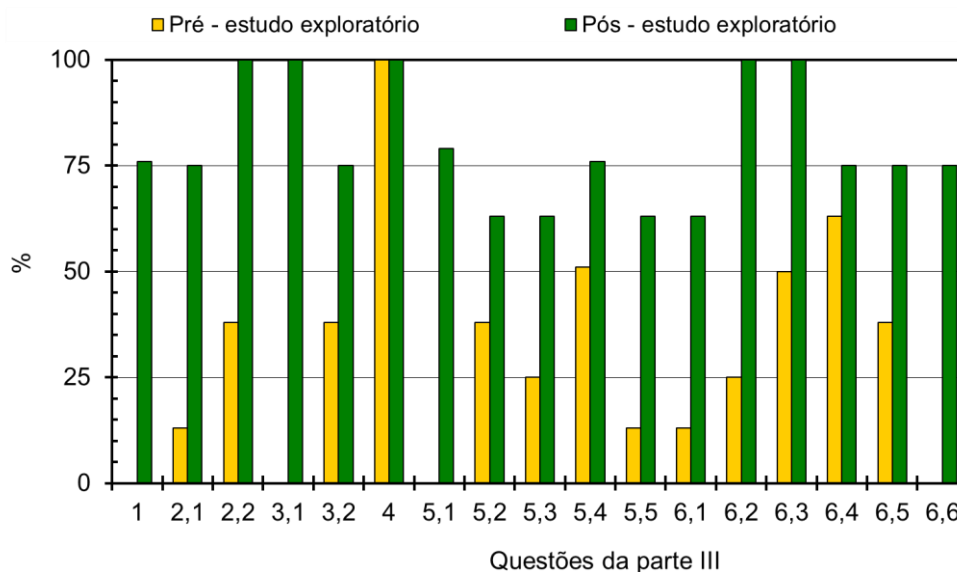


Figura 5.36 – Resultados do estudo exploratório no pré e pós questionário

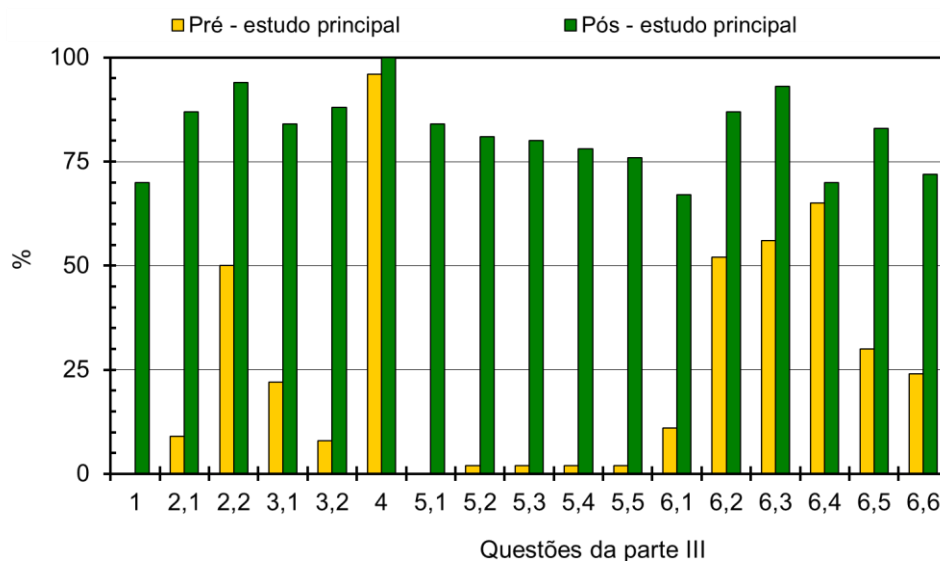


Figura 5.37 – Resultados do estudo principal no pré e pós questionário

5.9. Análise Segundo as Correlações de Pearson e Spearman

Considerou-se oportuno fazer um tratamento estatístico aos dados do pré e pós questionário mas apenas na parte III do mesmo. Justifica-se esta metodologia por ser nesta parte (III) que é possível detetar se os alunos melhoram o seu conhecimento científico e se após a aplicação da estratégia já conseguem interpretar fisicamente fenómenos atmosféricos.

Assim, foi feito um tratamento estatístico dos dados com recurso à utilização da versão 22 do programa SPSS. Os gráficos apresentados e analisados nas Figuras 5.3 a 5.9 e das Figuras 5.29 a 5.35 foram complementados com o tratamento estatístico através das correlações de Pearson e Spearman. Foi acrescentada mais uma variável **“Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese, sim ou não?”**. De seguida foram analisados os dados com base na metodologia traçada neste estudo face às respostas das questões da parte III do questionário. Estas tinham como objetivo compreender que conhecimentos e competências os alunos tinham desenvolvido sobre a temática Previsão e Descrição do Tempo atmosférico.

Segundo Vilelas (2009) as correlações desenvolvidas por Pearson ou Spearman, têm por base o cálculo de um coeficiente de correlação que se encontra entre -1 e 1. O sinal do coeficiente de correlação indica o sentido da associação que pode ser direto se for positivo ou inverso se for negativo. O valor absoluto ou módulo do coeficiente de correlação indica a “força” da associação das variáveis investigadas. Um valor absoluto próximo de zero indica fraca ou nenhuma associação, enquanto que um valor absoluto próximo de 1 indica uma forte associação.

A título informativo apresentam-se as interpretações, aceites na literatura (Cohen *et al.*, 2010 e Vilelas, 2009) tendo em conta o valor do coeficiente de correlação (CC):

- | | |
|-----------------------|---|
| • $CC = 1$ | Correlação perfeita positiva entre duas variáveis; |
| • $0,8 \leq CC < 1$ | Correlação forte positiva; |
| • $0,5 \leq CC < 0,8$ | Correlação moderada positiva; |
| • $0,1 \leq CC < 0,5$ | Correlação fraca positiva; |
| • $0 < CC < 0,1$ | Correlação ínfima positiva; |
| • 0 | Nula. As duas variáveis não dependem uma da outra. No entanto, pode existir uma outra dependência pelo que é aconselhado investigar outros métodos. |

Para valores negativos de CC as conclusões são idênticas.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que para baixos valores do coeficiente de correlação há uma fraca associação entre variáveis, enquanto que para valores altos do coeficiente de correlação há uma forte associação entre variáveis.

Aos coeficientes de correlação o SPSS associa um erro a que dá o nome de Sigma (sig.). Quanto menor for este erro mais significativo é o coeficiente de correlação. Assim, por exemplo, se tivermos um erro de 0.25 significa que há 25% de probabilidade da correlação não ser válida ou seja não se verificar. O próprio programa quando lança uma tabela com o tratamento de dados e com os coeficientes de correlação indica o valor a partir do qual a correlação é significativa.

A correlação de Pearson é mais utilizada quando não há dispersão de dados, ou seja, quando as variáveis são quantitativas e têm uma distribuição normal.

Quando as variáveis são ordinais ou não têm distribuição normal é usada a correlação de Sperman.

Associado às correlações de Pearson e Spearman pode seleccionar-se o teste de significância de duas extremidades ou de uma extremidade.

O teste de significância sigma de duas extremidades é usado normalmente quando não há um conhecimento prévio da direção da associação entre as variáveis, e o teste de significância sigma de uma extremidade quando há conhecimento prévio da direção da associação entre as variáveis.

5.9.1. Coeficientes de Correlação de Pearson (r de Pearson)

Analisando a Figura 5.38 verifica-se que os erros associados aos CC são aproximadamente zero nas questões 1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 e 6.6 ou seja a associação estatística é significativa. Nas questões 6.1, 6.2, 6.3 e 6.5 o erro associado não é aproximadamente zero no entanto nunca ultrapassa os 0,1 ou seja, nesse caso não chega a haver uma probabilidade superior a 10% da correlação não se verificar.

No que se refere aos valores dos coeficientes de correlação estes são positivos ou seja existe uma relação direta entre as variáveis.

Nas questões 2.1, 3.1, 3.2, 4 e 5.5 a correlação é moderada uma vez que o CC se encontra entre 0,5 e 0,8. e nas restantes questões a correlação é fraca. Isto pode estar relacionado com o facto da correlação de Pearson ser mais indicado para amostras menores do que 30 e com muito baixa dispersão. De seguida serão

analisados os coeficientes de correlação de Spearman para o mesmo conjunto de dados.

| | | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|-----------------------|
| | | Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese? | | Q5.2 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de nevoeiro? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,381** ,000 108 |
| | | | | Q5.3 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de orvalho? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,353** ,000 108 |
| Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | 1 108 | | Q5.4 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de geada? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,378** ,000 108 |
| Q1 PIII - Propõe uma explicação simples para o aparecimento desse vento, designado brisa marítima. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,409** ,000 108 | | Q5.5 PIII - De que forma a temperatura do ar afeta a humidade relativa do ar? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,596** ,000 108 |
| Q2.1 PIII - Diz em que medida podemos usar previsões obtidas da análise de cartas meteorológicas para prevenir o aparecimento de incêndios nas florestas? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,577** ,000 108 | | Q6.1 PIII - Indica a facilidade que terias em fazer a previsão do tempo atmosférico com base nestas duas cartas meteorológicas. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,161 ,097 108 |
| Q2.2 PIII - Apresenta o nome de outras duas atividades humanas onde é útil conhecer a previsão do tempo atmosférico. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,373** ,000 108 | | Q6.2 PIII - Escolhe a opção que mais se adequa à evolução do tempo atmosférico em Portugal Continental. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,188 ,051 108 |
| Q3.1 PIII - Descreve as informações que esta carta meteorológica te fornece. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,500** ,000 108 | | Q6.3 PIII - Escolhe a opção que mais se adequa aos ventos registados em Portugal Continental, na sequência das duas imagens. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,179 ,063 108 |
| Q3.2 PIII - Diz se concorda com a previsão descrita, justificando a tua resposta. | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,532** ,000 108 | | Q6.4 PIII - As massas de ar que chegam a Portugal continental têm: | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,133 ,170 108 |
| Q4 PIII - Das opções indica as que consideras necessárias para fazer previsão do tempo | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,553** ,000 108 | | Q6.5 PIII - A 1ª imagem mostra que o vento que chega à costa ocidental de Portugal Continental é aproximadamente de: | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,223* ,021 108 |
| Q5.1 PIII - O que é um ciclone? | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,413** ,000 108 | | Q6.6 PIII - Num ciclone o vento é: | Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades) N | ,261** ,006 108 |

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Figura 5.38 – Resultados estatísticos da correlação de Pearson do estudo principal na parte III do pré e pós questionário

5.9.2. Coeficientes de Correlação de Spearman (r de Spearman)

Da análise da Figura 5.39 verifica-se que os erros associados aos CC são aproximadamente zero em todas as questões ou seja, a associação estatística é significativa.

No que se refere aos valores dos coeficientes de correlação estes são positivos o que significa que existe uma relação direta entre as variáveis.

A correlação é moderada uma vez que o CC se encontra entre 0,5 e 0,8, com a exceção das questões 6.2 em que é fraca pois o CC está entre 0,1 e 0,5 e ínfima na questão 6.4 uma vez que o CC é menor que 0,1.

Assim na sua maioria os resultados mostram que as associações são moderadas e positivas entre a variável “Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese” e as respostas dadas às diferentes questões (variáveis) da Parte III do questionário.

| | | Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese? | |
|----------------|---|--|--------|
| rô de Spearman | Abordou a temática com base na metodologia traçada nesta tese? | Coefficiente de Correlação | 1,000 |
| | | Sig. (2 extremidades) | . |
| | | N | 108 |
| | Q1 PIII - Propõe uma explicação simples para o aparecimento desse vento, designado brisa marítima. | Coefficiente de Correlação | ,657** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q2.1 PIII - Diz em que medida podemos usar previsões obtidas da análise de cartas meteorológicas para prevenir o aparecimento de incêndios nas florestas? | Coefficiente de Correlação | ,797** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q2.2 PIII - Apresenta o nome de outras duas atividades humanas onde é útil conhecer a previsão do tempo atmosférico. | Coefficiente de Correlação | ,606** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q3.1 PIII - Descreve as informações que esta carta meteorológica te fornece. | Coefficiente de Correlação | ,738** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q3.2 PIII - Diz se concorda com a previsão descrita, justificando a tua resposta. | Coefficiente de Correlação | ,755** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q4 PIII - Das opções indica as que consideras necessárias para fazer previsão do tempo | Coefficiente de Correlação | ,556** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q5.1 PIII - O que é um ciclone? | Coefficiente de Correlação | ,781** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q5.2 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de nevoeiro? | Coefficiente de Correlação | ,738** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q5.3 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de orvalho? | Coefficiente de Correlação | ,713** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q5.4 PIII - Que condições atmosféricas favorecem a formação de geada? | Coefficiente de Correlação | ,730** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q5.5 PIII - De que forma a temperatura do ar afeta a humidade relativa do ar? | Coefficiente de Correlação | ,746** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q6.1 PIII - Indica a facilidade que terias em fazer a previsão do tempo atmosférico com base nestas duas cartas meteorológicas. | Coefficiente de Correlação | ,627** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q6.2 PIII - Escolhe a opção que mais se adequa à evolução do tempo atmosférico em Portugal Continental. | Coefficiente de Correlação | ,388** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q6.3 PIII - Escolhe a opção que mais se adequa aos ventos registados em Portugal Continental, na sequência das duas imagens. | Coefficiente de Correlação | ,736** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q6.4 PIII - As massas de ar que chegam a Portugal continental têm: | Coefficiente de Correlação | ,075 |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,440 |
| | | N | 108 |
| | Q6.5 PIII - A 1ª imagem mostra que o vento que chega à costa ocidental de Portugal Continental é aproximadamente de: | Coefficiente de Correlação | ,547** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |
| | Q6.6 PIII - Num ciclone o vento é: | Coefficiente de Correlação | ,500** |
| | | Sig. (2 extremidades) | ,000 |
| | | N | 108 |

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Figura 5.39 – Resultados estatísticos da correlação de Spearman do estudo principal na parte III do pré e pós questionário

Por se considerar interessante em termos de análise de dados construiu-se a Tabela 5.6. Nesta tabela são consideradas as questões da Parte III do questionário que apresentam, em teoria, uma ligação. Por exemplo, na primeira coluna estão indicadas as questões que apresentam, em teoria, ligação ou dependência. Na segunda e terceira coluna indicam-se os resultados do CC e sigma quando se aplicam aos dados o método de Pearson e o de Spearman, respetivamente.

Em cada linha da tabela estão indicadas as questões que são analisadas estatisticamente e os valores do CC e teste de significância sigma de uma extremidade.

Na Tabela 5.6 a letra “a” indica que há uma correlação significativa a 1% e a letra “b” que há uma correlação significativa a 5%.

Tabela 5.6 – Correlações de Person e Spearman entre questões

| Questões | Pearson | Spearman |
|----------|--------------------|--------------------|
| Q 3.1 | 0.704 ^a | 0,388 ^a |
| Q 3.2 | 0,000 | 0.002 |
| Q 5.2 | 0,314 ^b | 0,521 ^a |
| Q 5.5 | 0,010 | 0,000 |
| Q 5.3 | 0,861 ^a | 0,789 ^a |
| Q 5.5 | 0,000 | 0.000 |
| Q 5.4 | 0,398 ^a | 0,747 ^a |
| Q 5.5 | 0,001 | 0,000 |
| Q 5.3 | 0,339 ^a | 0,532 ^a |
| Q 5.4 | 0,006 | 0,000 |
| Q 5.2 | 0,562 ^a | 0,742 ^a |
| Q 5.3 | 0,000 | 0,000 |
| Q 5.2 | 0,814 ^a | 0,774 ^a |
| Q 5.4 | 0,000 | 0,000 |

Os valores indicados na Tabela 5.6 são para um teste sigma de uma extremidade, ou seja há conhecimento prévio da direção da associação entre as duas questões indicadas, em cada linha.

Quando aos valores é aplicado o teste sigma de duas extremidades, os resultados mantêm-se em termos de significância e esta só se torna superior na associação das questões Q 5.3 e Q 5.4, em que o erro passou de 0,006 para 0,012.

Em jeito de conclusão pode-se afirmar que os resultados mostram que a estratégia aplicada favoreceu o desenvolvimento de competências e a construção do conhecimento dos alunos.

5.10. Situação Meteorológica de Risco Extremo - Uma Visão Simplista

No dia 1 de Novembro de 2015 as notícias valorizaram uma situação meteorológica de risco extremo que ocorreu no Algarve.

A Figura 5.40 apresenta algumas imagens com notícias divulgadas por diferentes meios de comunicação.

As competências desenvolvidas e o conhecimento adquiridos pelos alunos, na elaboração de mapas do tempo quando se usa a pressão atmosférica à

superfície, são um elo facilitador da interpretação de eventuais fenómenos meteorológicos com risco para uma região.

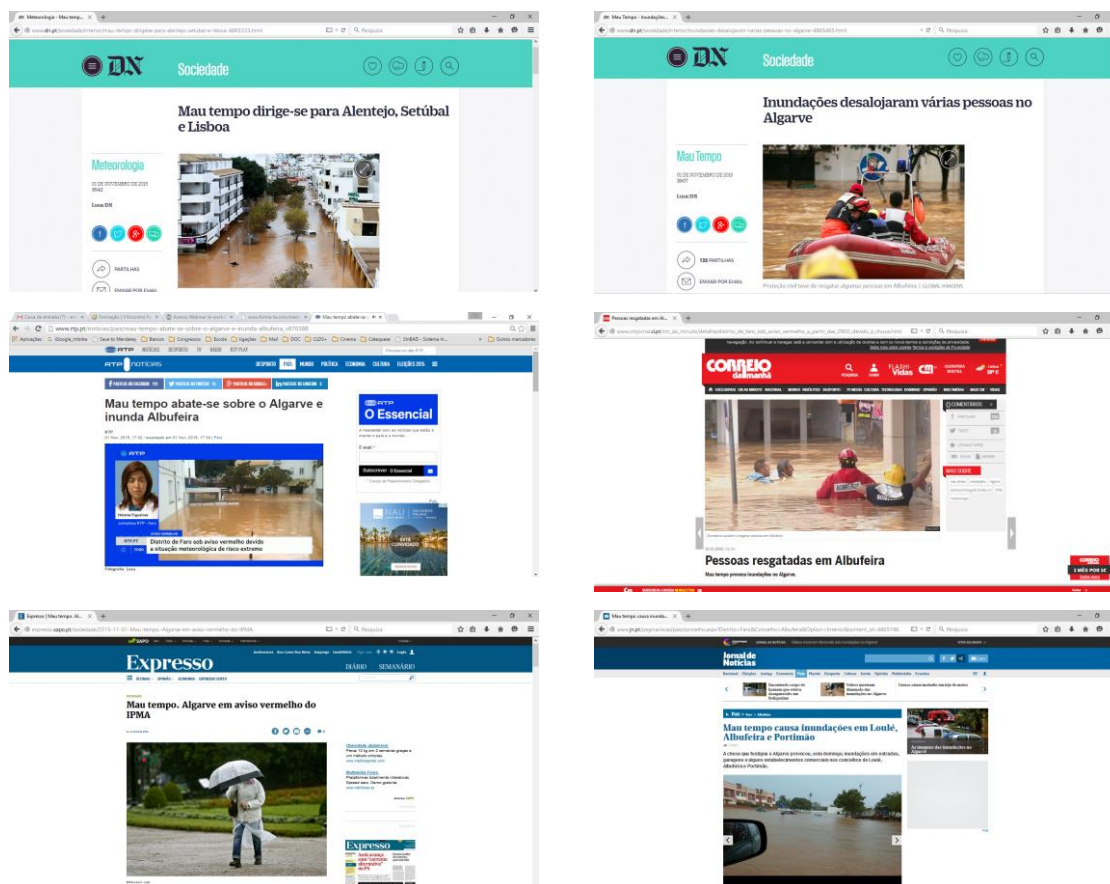


Figura 5.40 – Notícias do dia 1 de Novembro de 2015

(<http://www.dn.pt/sociedade/interior/mau-tempo-dirigese-para-alentejo-setubal-e-lisboa-4865333.html>)
 (<http://www.dn.pt/sociedade/interior/inundacoes-desalojaram-varias-pessoas-no-algarve-4865465.html>)
http://www.rtp.pt/noticias/pais/mau-tempo-abate-se-sobre-o-algarve-e-inunda-albufeira_v870388
http://www.cmjornal.xl.pt/cm_ao_minuto/detalhe/distrito_de_faro_sob_avisos_vermelhos_a_partir_das_0900_de_visto_a_chuva.html
<http://expresso.sapo.pt/sociedade/2015-11-01-Mau-tempo.-Algarve-em-aviso-vermelho-do-IPMA>)

Os mapas de tempo disponibilizados por sítios da Internet dedicados à meteorologia poderiam ser consultados pelos alunos e professores (das áreas da Físico-Química e Geografia) para a construção do conhecimento da temática Descrição e Previsão do estado do Tempo Atmosférico.

Na Figura 5.41 estão ilustradas quatro situações indicadas pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), em termos de pressão, ou seja, 01 de Novembro às 00h, 01 de Novembro às 15h, 01 de Novembro às 21h e 02 de Novembro às 00h (IPMA).

A observação das imagens mostra a dinâmica das linhas isobáricas, durante a ocorrência do fenómeno.

Pode-se verificar que, na primeira imagem existe a formação de um centro de baixa pressão localizado a Oeste do Norte da Península Ibérica. Na segunda imagem esse centro de baixa pressão desloca-se para a Península Ibérica. A terceira imagem mostra a presença do centro de baixa pressão (1 de Novembro às 21h) a Oeste da região de Lisboa e do baixo Alentejo. Por último a quarta imagem (2 de Novembro às 00h) mantém o centro de baixa pressão localizado a Oeste da zona de Lisboa e baixo Alentejo.

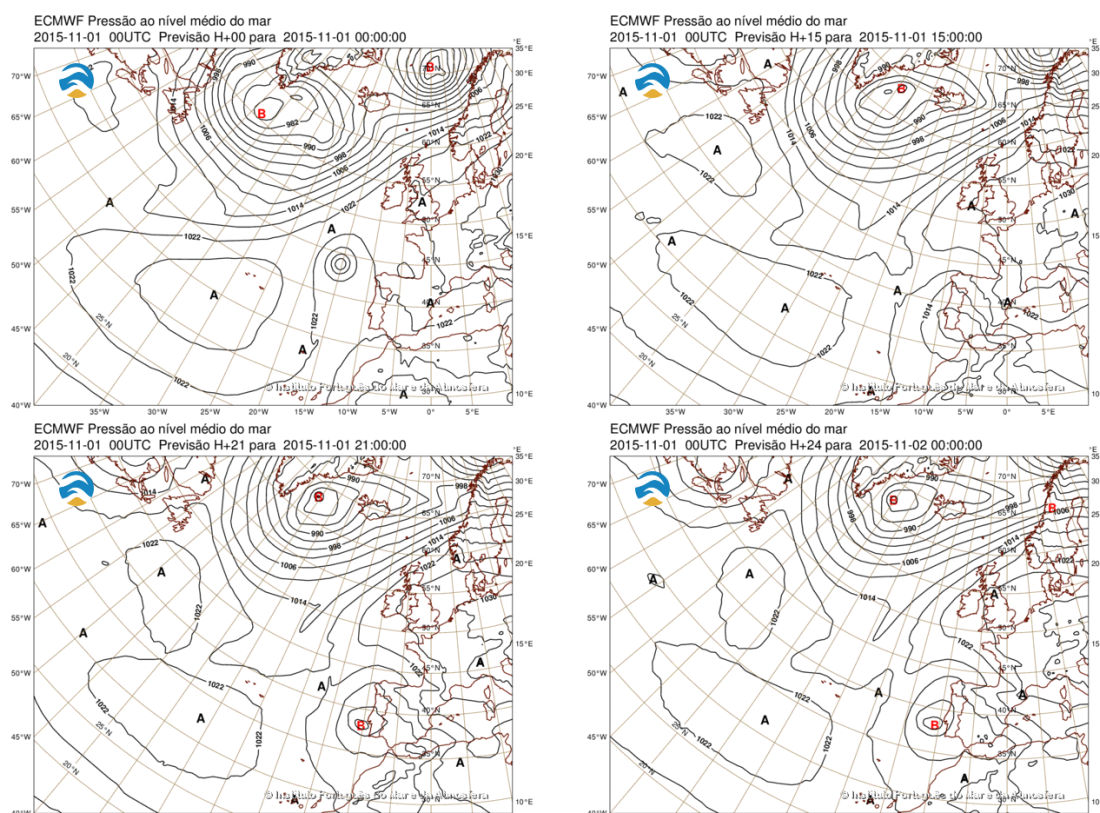


Figura 5.41 – Mapas de tempo da pressão atmosférica de 01 de Novembro às 00h, 01 Novembro às 15h, 01 Novembro às 21h e 02 Novembro às 00h (IPMA)

Os alunos através da sequência de imagens poderão reconhecer a dinâmica das linhas isobáricas e a sua influência nas regiões onde atuam.

Após terem interpretado a dinâmica do movimento das linhas isobáricas e do centro de baixa pressão podem comparar a sua interpretação com a previsão e descrição do estado do tempo disponibilizada pelo IPMA, ou seja: *“Região centro e sul com períodos de chuva, por vezes forte, em especial na região sul, e sendo*

persistente em alguns locais do baixo Alentejo e Algarve durante a manhã e a tarde. Ligeira subida da temperatura máxima na região centro e pequena descida no litoral da região sul”.

De notar que os mapas de tempo que o IPMA disponibiliza no seu sítio de Internet não indicam a presença de frentes, o que limita a interpretação física do fenómeno ocorrido. Nestas circunstâncias, propõe-se que alunos e professores possam interpretar os mapas de tempo construídos e disponibilizados pelo centro de meteorologia europeu (Met Office), (http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_ukmet.html).

Na Figura 5.42 pode-se observar também quatro situações que estão ligadas à dinâmica da formação de um centro de baixa pressão que afetou a região do Algarve. Estes mapas de tempo têm a particularidade de indicarem a presença de frentes.

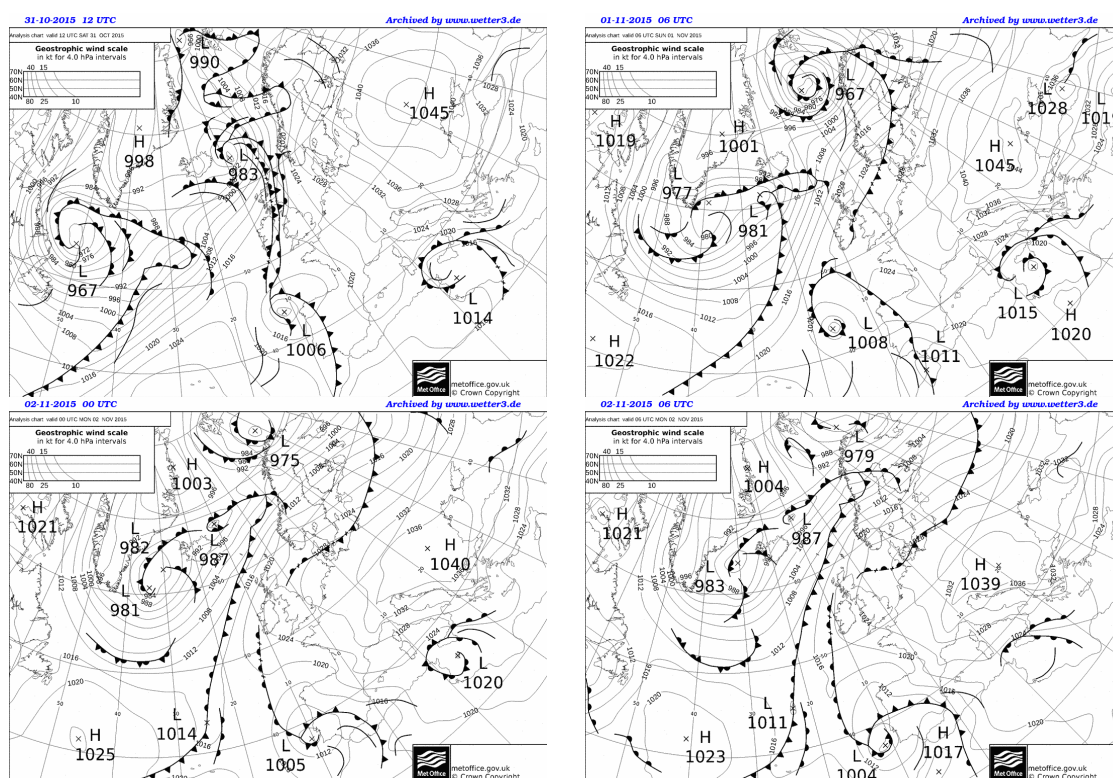


Figura 5.42 - Cartas meteorológicas dos dias 31 de outubro a 2 Novembro de 2015 (http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_ukmet.html)

Na imagem de 31 de Outubro às 12h verifica-se que a Península Ibérica está a ser sujeita à presença de um centro de baixa pressão localizado a Noroeste da Península Ibérica. Há uma frente fria a invadir a Península Ibérica, ou seja, uma massa de ar frio que se desloca em direção a uma massa de ar quente. Na segunda

imagem (01 de Novembro às 06h) verifica-se a formação de um novo centro de baixa pressão no Sul da Península Ibérica (zona do Algarve) e há a presença de uma frente quente (com sentido contrário ao movimento de massas de ar), assim há massas de ar quente que se deslocam em direção a massas de ar frio (de Este para Oeste) e há o início da formação de uma frente oclusa.

A terceira imagem (02 de Novembro às 00h) mostra que o centro de baixa pressão que se está a formar se localiza a Oeste da região do Algarve e do Baixo Alentejo, gerando uma frente oclusa. De notar que a frente quente e a frente fria se deslocam no mesmo sentido como era esperado, de acordo com a explicação da formação de uma oclusão fria, ou seja a frente fria aproxima-se rapidamente de uma frente quente que tem um movimento mais lento [ver figura 3.29, imagem (a), (b) e (c)].

O ar quente é obrigado a ascender sobre o ar frio, o que gera condensação de vapor de água em altitude com a formação de nuvens e precipitação intensa, justificando a ocorrência da situação meteorológica de risco extremo na região do Algarve, uma cheia com risco extremo.

Esta secção foi introduzida neste trabalho apenas com o objetivo de partilhar com os leitores uma via simples da interpretação de fenómenos atmosféricos, uma temática que é de grande interesse para a formação de cidadãos. É um excelente exemplo na construção de conhecimento para a descrição e previsão do estado do tempo atmosférico

Por último considera-se relevante apresentar uma obra recente e publicada pelo Ministério da Educação e Ciência (Saúde *et al*, 2015), aprovada pelo Secretário de Estado do Ensino Básico e Secundário no dia 28 de julho de 2015, cujo título é Referencial de Educação para o Risco - Educação Pré-escolar, Ensino Básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos) e Ensino Secundário. Esta obra apresenta um enquadramento curricular da Educação para o Risco. Nela são estabelecidos os princípios orientadores da Educação para a Cidadania, com o objetivo de contribuir para a definição de conteúdos e orientações programáticas indispensáveis ao reforço do seu carácter transversal ao currículo. A Direção-Geral da Educação, no âmbito das atribuições que lhe foram conferidas em matéria de Educação para a Cidadania, considerou essencial a conceção de documentos orientadores para cada uma das áreas identificadas nas Linhas Orientadoras da Educação para a

Cidadania, na sequência do Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 91/2013, de 10 de julho, e pelo Decreto-Lei n.º 176/2014, de 12 de dezembro. Conforme mostra a obra agora publicada a Educação para o Risco é hoje reconhecida como uma componente da formação da criança e do jovem que importa desenvolver desde os primeiros anos de vida. A escola tem um papel fundamental neste processo, enquanto interveniente privilegiado na mobilização da sociedade, proporcionando e promovendo dinâmicas e práticas educativas que visam, no espetro mais amplo da educação para a cidadania, a adoção de comportamentos de segurança, de prevenção e gestão adequada do risco. Conforme é salientado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), vivemos numa sociedade que é sistematicamente confrontada com notícias sobre a presença do risco, desde riscos naturais aos que resultam diretamente da ação humana, sendo certo que se interligam fortemente.

O presente documento resultou de um protocolo de colaboração estabelecido entre a Direção-Geral da Educação (DGE), a Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares (DGEstE) e a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), instituições que têm por missão, respetivamente, assegurar a concretização das políticas relativas à componente pedagógica e didática da educação pré-escolar, dos ensino básico e secundário e da educação extraescolar. Neste contexto, o Referencial de Educação para o Risco é um documento orientador para implementação desta área, desde a Educação Pré-Escolar até aos Ensinos Básico e Secundário.

As cheias e inundações são apresentadas como riscos naturais e são indicados objetivos de aprendizagem: conhecer as causas e suscetibilidades; identificar os principais efeitos e compreender as medidas de autoproteção.

Sendo uma obra para a Educação como o próprio título indica Referencial de Educação para o Risco - Educação Pré-escolar, Ensino Básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos) e Ensino Secundário, ao longo da publicação apenas se encontram orientações gerais e não se aborda a sua aplicabilidade, ou que estratégias devem ser implementadas numa dinâmica CTS e numa perspetiva de Ensino Por Pesquisa.

Foi nesta perspetiva que se criou o ponto 5.10 deste estudo, exemplificando a aplicação em contexto escolar a interpretação simplista de uma situação meteorológica de risco extremo (cheia e inundação) que ocorreu no Algarve.

Considera-se que a omissão de exemplos na obra publicada pelo Ministério da Educação e Ciência (Saúde *et al.*, 2015) é uma lacuna para a formação de professores.

A obra publicada pelo Ministério da Educação e Ciência suscitou um artigo de opinião de Lourenço (2015) publicado em Novembro. O autor apresenta um interessante artigo e chama a atenção acerca do Referencial de Educação para o Risco - Educação Pré-escolar, Ensino Básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos) e Ensino Secundário onde se pode ler “... *sem pretender retirar mérito ao árduo e minucioso trabalho de pesquisa levado a efeito pelos técnicos dos organismos envolvidos, enquanto autores deste referencial, creio, no entanto, que ele teria sido bem mais valorizado se tivesse existido essa preocupação de também envolver cientistas, naturalmente pertencentes ao Ministério da Educação e Ciência, mas alheios aos organismos em causa, tanto mais que haveria várias opções de escolha entre Universidades e Politécnicos, ou até de organizações da sociedade civil, como é o caso da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, que reúne reputados especialistas de diversas áreas ...*”.

6. Considerações Finais e Perspetivas Futuras

6.1. Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo responder à questão **“Como Abordar o Tempo Atmosférico numa Perspetiva CTS Através do Ensino Por Pesquisa?”**. É sabido que desde sempre o Homem tem tentado estabelecer relações entre si, o tempo e o clima, de modo a melhorar as suas condições de vida e cada vez mais estar preocupado com as alterações climáticas o aquecimento global e a promoção do Desenvolvimento Sustentável.

Neste contexto, tendo por base a temática Tempo Atmosférico, a professora/investigadora desempenhou o papel fundamental de promover a sensibilização para o desenvolvimento sustentável através da aquisição de saberes, atitudes, valores e competências que permitiram desenvolver nos alunos uma consciencialização ecológica e uma literacia científica numa área que nos afeta diariamente, quer individualmente quer coletivamente.

Assim, usando o laboratório mais acessível e gratuito, a Atmosfera, e utilizando recursos disponíveis e acessíveis na Internet desenvolveram-se atividades simples, aplicou-se uma estratégia em sala de aula para abordar a temática “Tempo Atmosférico” em especial a “Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico”.

Durante a construção da revisão da literatura e da planificação e desenvolvimento da estratégia surgiram vários objetivos secundários que foram considerados no decorrer deste trabalho, ou seja, procurou-se:

- contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos sobre o tema Tempo Atmosférico em contexto escolar;
- propor orientações de uma metodologia didática para a sua abordagem, não uma receita que se possa seguir, mas atividades que fossem consideradas chave para que cada professor pudesse gerir e adaptar ao seu próprio contexto;
- motivar tanto professores como alunos para o estudo da Física e da Química na temática Tempo Atmosférico potenciando as aprendizagens dos alunos;
- dinamizar e fomentar uma cultura meteorológica;
- salientar a importância do trabalho em rede e das suas potencialidades na motivação dos alunos na abordagem da temática;

- dar a oportunidade de fazer diagnóstico do tempo atmosférico local e inter-regiões;
- conseguir que os alunos consultassem e soubessem interpretar mapas de tempo atmosférico, via Internet, ajudando a cimentar a análise de diagnóstico;
- conseguir que os alunos aprendessem a contruir mapas de tempo;
- dar a compreender a relação e a influência entre diferentes parâmetros meteorológicos;
- desenvolver, nos alunos, competências numa área que é uma preocupação de cada um, o diagnóstico do tempo atmosférico;
- desenvolver uma cultura meteorológica e que as suas aprendizagem pudesse transbordar para colegas, amigos e pais.
- contribuir para que profissionais de ensino promovessem o desenvolvimento de competências de literacia científica e de cidadania, e que pudessem contribuir para a formação de futuros cidadãos ativos e conscientes defensores da Sustentabilidade da Terra.

Para responder à questão investigativa e aos objetivos secundários que dela surgiram foi necessário, numa primeira fase, conhecer a temática e as metodologias didáticas e de investigação por pesquisa da revisão da literatura explicitado nos Capítulos 2, 3 e 4, desenvolvendo a base do conhecimento científico.

Numa segunda fase teve-se em atenção a necessidade de aperfeiçoar e desenvolver competências de investigação, lecionação e de exploração dos conhecimentos adquiridos. Foi realizado um estudo exploratório que validou instrumentos e metodologias dando resposta à abordagem do tema em contexto escolar. O envolvimento, disponibilidade, ânimo e resultados dos alunos mostraram ser um trabalho bastante aliciante o que motivou e proporcionou o êxito dos resultados obtidos.

No estudo exploratório os resultados obtidos mostraram uma grande evolução nos conhecimentos e competências dos alunos, uma vez que progrediram de aproximadamente 30% de respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas, sobre o tema, para aproximadamente 80% de respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas. Apesar do interesse demonstrado pelos alunos neta temática já ser bastante elevado antes da abordagem da mesma (no pré-

questionário já aproximadamente 79% dos alunos consideravam as questões importantes ou muito importantes), o interesse aumentou ainda mais depois da aplicação da estratégia registando-se um valor de 91% para as questões relacionadas com a previsão e descrição do Tempo Atmosférico.

O estudo exploratório permitiu abrir as portas para a aplicação da estratégia a um público mais alargado (estudo principal) e durante um intervalo de tempo muito menor. Esta limitação de tempo, na aplicação da metodologia adotada, tornou-se um desafio agradável.

Antes da realização do estudo principal e com o objetivo de compreender como era abordada a temática, realizou-se uma entrevista à professora de CFQ que estava inicialmente responsável pelas turmas do 8º ano que iriam participar no estudo. A entrevista mostrou que a temática, nunca tinha sido abordada em CFQ pela professora entrevistada, uma vez que considerava que a temática já era abordada no 7º ano de Geografia. Com esta afirmação esta professora demonstrou que nunca lecionou uma temática considerada obrigatória na formação dos alunos.

Apesar de não ter sido um dos seus objetivos, este estudo foi também usado como teste aos resultados da entrevista da professora que tinha entrado em licença de parentalidade. Assim, este trabalho passou a ter uma contribuição, conhecer até que ponto a lecionação da temática era desnecessária, para a formação dos alunos.

Os resultados obtidos pela aplicação do pré-questionário permitiu reconhecer que os alunos não tinham construído conhecimento na Geografia, para fazer Previsão e Descrição do Tempo Atmosférico.

Assim, a obrigatoriedade da lecionação da Temática Mudança Global no 8º ano de escolaridade da disciplina de CFQ parece oportuna.

De facto, os conhecimentos e competências sobre o tema mostraram ser muito escassos em virtude das respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas serem apenas, em média, aproximadamente 25%.

O pré-questionário serviu também para conhecer a importância que os alunos davam ao tema e quais as suas curiosidades e perspetivas nesta temática. As respostas obtidas também permitiram orientar e ajustar a lecionação da temática aos conhecimentos e expectativas dos alunos e verificar que era uma temática relevante para eles, uma vez que em média aproximadamente 75% dos alunos

salientaram as questões relacionadas com o Tempo Atmosférico como importantes ou muito importantes.

Para abordar a temática considerou-se uma dinâmica CTS e um Ensino Por Pesquisa.

Depois da aplicação da estratégia para lecionar a Temática procedeu-se, novamente, à aplicação do questionário para compreender se tinha havido ou não aquisição de novos conhecimentos e competências.

A análise do pós-questionário revelou que houve aquisição de conhecimentos e competências uma vez que, no estudo principal passaram as respostas em média, de aproximadamente 25% de cientificamente corretas ou parcialmente corretas no pré-questionário para, em média 82% de respostas cientificamente corretas ou parcialmente corretas. Os resultados mostraram ainda um grande aumento no interesse demonstrado pela temática passando, em média, de 75% de importante ou muito importante para 98%.

Foi também considerada uma análise estatística usando as correlações de Spearmen e Pearson. Os resultados obtidos mostraram que a estratégia implementada apresentou uma correlação significativa.

Concluímos que o uso de instrumentos meteorológicos simples e atividades diversificadas, que levem os alunos a meter as mãos na “massa”, conduzem à construção de mapas de tempo para fazer a descrição e previsão do estado do tempo.

Nestes termos considera-se que a estratégia adotada permitiu dar resposta à questão investigativa ***“Como Abordar o Tempo Atmosférico numa Perspetiva CTS Através do Ensino Por Pesquisa”*** e atingir os objetivos secundários traçados uma vez que, foi possível:

- dinamizar e fomentar uma cultura meteorológica;
- salientar a importância do trabalho em rede e das suas potencialidades na motivação dos alunos na abordagem da temática;
- dar a oportunidade de fazer diagnóstico do tempo atmosférico local e inter-regiões;
- tornar professora/investigadora e alunos ativos nesta temática;
- conseguir que os alunos consultassem e soubessem interpretar mapas de tempo atmosférico, via Internet, ajudando a cimentar a análise de diagnóstico;

- conseguir que os alunos aprendessem a contruir mapas de tempo;
- dar a compreender a relação e a influência entre diferentes parâmetros meteorológicos investigados;
- ter os alunos envolvidos nas atividades experimentais e desenvolverem competências numa área que é uma preocupação de cada um, o diagnóstico do tempo atmosférico;
- desenvolver uma cultura meteorológica;
- construir este documento e contribuir para que profissionais de ensino através da sua consulta possam usar esta estratégia de ensino na temática Mudança Global no foco Previsão e Descrição do Estado do Tempo Atmosférico.

A introdução do exemplo de fenómeno atmosférico de risco é um bom exemplo para envolver professores e alunos na Previsão e Descrição de Estado do Tempo Atmosférico.

Assim, considerando os pressupostos anteriores, pode-se afirmar que as estratégias implementadas foram, de uma forma geral, promotoras de mudança, da aquisição de conhecimentos e do desenvolvimento de competências na temática. Pode-se concluir que a estratégia adotada é uma forte contribuição para o Ensino das Ciências em especial no ensino da temática Tempo Atmosférico.

Por último, este estudo parece ser um grande contributo para o defendido pelas Nações Unidas no início deste século, a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. A Educação Científica assume um papel fundamental na compreensão das problemáticas que a humanidade enfrenta na consciencialização da responsabilidade do ser humano na situação planetária atual, devendo promover o desenvolvimento de cidadanias proactivas, fundamentadas e responsáveis, no sentido da mudança, numa perspetiva crítica global que garanta a sustentabilidade do planeta. Neste sentido este estudo é também um contributo para esta grande “batalha” que é a promoção de um Desenvolvimento Sustentável.

6.2. Limitações do Estudo

Inicialmente este estudo tinha como alvo a aplicação na lecionação a alunos do 8º Ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas e na temática Mudança Global onde é abordado o tempo atmosférico. Dada a situação

profissional da professora/investigadora, ser professora contratada, nunca teve a oportunidade de pertencer a uma escola fixa, e como tal, nem sempre teve o 8º ano de escolaridade. Por este motivo houve necessidade de no estudo exploratório trabalhar com alunos pertencentes a um Clube de Ciências. Estes alunos pertenciam ao 7º ano de escolaridade e fizeram parte do Clube de Ciências, permitindo à professora/investigadora estruturar o tempo para “limar” algumas arestas e aperfeiçoar as metodologias utilizadas e a sua aplicação. No entanto, com a mudança de escola, no ano seguinte, não foi possível à investigadora/professora usar os instrumentos meteorológicos simples previamente construídos, usando apenas o placar do Clube de Ciências para informação e análise de dados a realizar pelos novos alunos.

Uma outra limitação deste trabalho prendeu-se com o facto de não ter sido possível criar uma rede de escolas como previamente pensado para que fosse possível trocar informações e dados meteorológicos. Esta situação tornaria a temática mais emocionante e aliciante para os alunos envolvendo-os em atividades em redes escolares. A razão que se aponta é, do nosso ponto de vista, a dificuldade que os professores têm na leção da temática por falta de informação e formação. No entanto, este aparente problema foi solucionado através do uso de estações como “potenciais” escolas em rede e permitiu compreender que é possível inovar em alternativas.

Na prática usar locais da Internet onde os dados são disponibilizados é similar a ter nesses locais uma rede de informação como se fossem escolas.

Verificou-se também pela análise do pós-questionário que a área em que os alunos desenvolveram menos conhecimentos e competências foi na identificação e interpretação de massa de ar e formação de ventos, que estão muito ligadas às superfícies frontais ou frentes e a relação existente entre estas e o estado do tempo atmosférico. Isto deve-se ao facto de ser uma área complexa que necessitará de mais tempo para a sua abordagem. Assim a abordagem destes conteúdos pode ser considerada também um ponto a melhorar. Neste trabalho aproveitou-se o fenómeno meteorológico de risco do dia 1 de novembro no Algarve para apresentar uma proposta de construção de conhecimento.

Por último uma outra limitação parece ser o facto de, analisando as metas curriculares do 3º ciclo do ensino básico de CFQ (Fiolhais *et al.*, 2013), esta

temática ter deixado de ser de leção obrigatória nas ciências Físico-Químicas. Não se compreende esta decisão quando é no Laboratório da Atmosfera onde se localizam os fenómenos físicos que envolvem várias áreas de ensino.

Uma das razões para esta decisão pode estar relacionada com o facto de se pensar que a temática é lecionada na Geografia e aí os alunos terem de desenvolver competências e construir conhecimento científico, conforme atesta a análise das metas curriculares do 3º ciclo do ensino básico de Geografia (Nunes, Almeida, & Nolasco, 2013). No entanto este trabalho revelou inequivocamente que a decisão tomada em termos de ensino não parece ser correta pois os alunos envolvidos no pré-questionário e na Parte III não mostraram ter suficientes conhecimentos na temática. Apesar desta aparente limitação, e como já tinha sido referido anteriormente, esta estratégia pode e deve ser utilizada pelos professores de Geografia quando for lecionada a Descrição do Tempo Atmosférico.

6.3. Perspetivas Futuras

No futuro espera-se ter a oportunidade de melhorar a estratégia onde os alunos demonstraram não ter adquirido tantos conhecimentos e competências, como por exemplo na identificação e interpretação de massa de ar e formação de ventos.

Espera-se também aplicar a estratégia apresentada neste trabalho a uma rede de algumas escolas para ser possível construir mapas de tempo e fazer a descrição e previsão do estado do tempo. Para tal pretende-se desenvolver os trâmites legais para a creditação de uma Oficina Pedagógica para a formação de professores de diferentes escolas, de modo a que possa ser suscitado interesse em aplicar a experiência vivenciada em diferentes escolas espalhadas pelo continente e assim poder-se aplicar em rede esta estratégia. Espera-se fomentar práticas pedagógicas potenciadoras do desenvolvimento de capacidades de inovação, criatividade, envolvimento, cidadania ou pensamento crítico.



Bibliografia



Bibliografia

A

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1945–1969.
- Abrecht, R. (1994). *A Avaliação Formativa*. Portugal: Edições ASA.
- Ahrens, C. D. (2000). *Essentials of Meteorology - An Invitation to the Atmosphere* (3ª edição). USA: Thomson Higher Education.
- Aikenhead, G. (2003). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *CIENCIA Y SOCIEDAD*, 16(2), 304–315. Retrieved from [http://andoni.garritz.com/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead %27a rose by any other name%27 EQ 2005.pdf](http://andoni.garritz.com/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%27a%20rose%20by%20any%20other%20name%27EQ2005.pdf)
- Almeida, A. M. (1995). *Trabalho experimental em educação em ciência: Epistemologia, Representações e Prática dos Professores* (Tese de Mestrado). Monte da Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova.
- Almeida, J. C. F. (2001). Em defesa da investigação-acção. *Sociologia*, 37, 175–176.
- Alonso, L. (2000). A construção de um referencial de competências chave para a cidadania e a empregabilidade. *Revista Saber Mais*, 5, 20–27.
- Andrade, M. L. F., Massabni, V. G. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência E Educação, Bauru*, 17 (4), 835-854.
- Arellano, N. (2003). El método de investigación acción crítica reflexiva. Retrieved from <http://www.geocities.com/aula/invaccion.htm>
- Augusto, A & Talaia, M (2015). Uma estratégia aplicada em escolas em rede: abordagem da construção e interpretação de mapas de tempo atmosférico. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Submetido
- Augusto, A. & Talaia, M. (2010). O Tempo Atmosférico numa Perspectiva CTS, através do Ensino Por Pesquisa. In M. D. Naia, A. J. Fortuna, Joana Silva, J. M. Almeida & M. G. Pereira (Eds.), *Atas da 17ª Conferência Nacional de Física e 10º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*, 1-3 de setembro (pp. 305-306). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- Augusto, A. C. & Talaia, M. (2012). Abordar o Tempo atmosférico na Escola. In Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.). *Proceedings of 7º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG, 12º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia & XIV Congresso Latino-Americano e Ibérico de Meteorologia*, APMG 2011. Artigo 10.3 (pp. 316-319).
- Augusto, A. C. & Talaia, M. (2011a). Contributo dos Clubes para as Práticas Lectivas – A Construção de uma Estação Meteorológica. In J.F. Silva Gomes, C.C. António, C.F. Afonso, & A.S. Matos (Eds.), *CLME'2011 / III CEM Proceedings – 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e 3º Congresso de Engenharia de Moçambique (artigo CLME'2011_0501A, 8 páginas*. Maputo, Moçambique: FEUP – FEUEM – OEP – OEM, Hotel VIP Gran Maputo, 29 de agosto a 2 de setembro.
- Augusto, A. C. & Talaia, M. (2011b). Como Interpretar o Estado do Tempo Atmosférico a partir de Cartas Meteorológicas. In J.F. Silva Gomes, C.C. António, C.F. Afonso, & A.S. Matos (Eds.), *CLME'2011 / III CEM Proceedings – 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e 3º Congresso de Engenharia de Moçambique (artigo CLME'2011_0506A, 10 páginas*. Maputo, Moçambique: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) – Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM) – Ordem dos Engenheiros de Portugal (OEP) – Ordem dos Engenheiros de Moçambique (OEM), 29 de agosto a 2 de setembro. Hotel VIP Gran Maputo.
- Augusto, A. C. & Talaia, M. (2011c). Uma metodologia para abordar a previsão e descrição do tempo atmosférico. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida (Orgs.), *Educação em Ciências para o trabalho, o lazer e a cidadania, Actas XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências*, 29 de Setembro a 01 de outubro de 2011 (pp. 673-684). Braga, Portugal: Universidade do Minho.
- Augusto, A. C. & Talaia, M. (2009). Ciências da Educação e Alterações do Tempo Atmosférico. In APMG – Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Eds.). *Actas do 6º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 10º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia* (p. 83), Caparica, de 16-18 de Março.

B

- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer Publishing Company. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=9u-5DJuQq2UC&pgis=1>
- Becker, H. S. (1997). *Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais*. São Paulo: Hucitec.

- Bell, J. (2004). *Como realizar um projeto de investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1997). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bravo, M. C. (1994). *La investigacion-acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bravo, R. S. (1988). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo.
- Brincones, I. (1999). El uso de la estrategia de resolución de problemas por alumnos de educación secundaria. Aspectos Didácticos de Física y Química. Zaragoza: Instituto de ciencias de la educación da Universidad zaragoza.
- C**
- Caamaño, A. (2004). Los trabajos prácticos de física y química: una nueva monografía. *Alambique*, 39, 8–19.
- Caamaño, A. (1995). La Educación Ciência–Tecnología–Sociedad: Una Necesidad en el Diseño del Nuevo Currículum de Ciencias. *Alambique*, 3, 4–6.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade.” *Alexandria: Revista de Educação Em Ciência E Tecnologia*, 1 (1), 25–46. Retrieved from http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CACHAPUZ.pdf
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1988). *Metodologias de investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Chassot, A. (2000). Alfabetização Científica: questões e desafios para educação. Rio Grande do Sul: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- Coelho, A. & Talaia, M (2010). Pacote de ar em dois momentos do dia: influência da meteorologia local, *Boletín das ciencias*, 23 (71), 123-124.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2010). *Research Methods in Education* (6ª edição). New York: Routledge.
- Compiani, M. (2007). O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: Implicação para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciência E Educação*, 13 (1), 29–45.

Cunha, A. E., Bernardino Lopes, J., Cravinho, J. P., & Santos, C. A. (2012). Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. *Revista eletrónica de Enseñanza de las ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências*, 11, 635–659. Retrieved from http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_9_ex658.pdf

D

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). *Handbook of Qualitativ Research*. Thousand Oaks: Sage.

Deslie, R. (2000). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*. Portugal: Eduções ASA.

Dias, C. (2000). Pesquisa qualitativa: características gerais e referências. Retrieved from <http://www.geocities.com/claudiaad/qualitativa.pdf>

Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais elativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 5 (1). Retrieved from http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes_engli sh.htm

Duch, B. (1996). Problem-based learning in physics: the power of students teaching. *Journal of College Science Teaching*, Março/Abril, 326–329.

E

Fiolhais, C., Ferreira, A. J., Constantino, B., Portela, C., Braguez, F., Ventura, G., ... Rodrigues, S. (2013). *Metas Curriculares Do 3.º Ciclo Do Ensino Básico - Ciências Físico-Químicas*. Portugal: Ministério da Educação e Ciências.

Foddy, W. (2002). *Como Perguntar: Teoria e Prática da Construção de Perguntas em Entrevistas e Questionários* (2ª edição). Oeiras: Celta.

Fragoso, A. (2000). Avaliação de Projectos Sociais: O caso do projeto“ Entre-mães.” *Revista de Educação*, IX (2), 59.

G

Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M. S., Santos, M. C., Vilela, M. C., ... Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares - Ciências Físicas e Naturais - 3º Ciclo*. Ministério da Educação Departamento da Educação Básica. Retrieved from http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb_cfn_orient_curriculares_3c_1.pdf

Gayford, C. (2001). Education for sustainability: An approach to the Professional

development of teachers. *European Journal of Teacher Education*, 24 (3), 313–327.

Gil, A. C. (1999). *Pesquisa Social* (5ª edição). São Paulo: Editora Atlas SA.

H

Hodson, D. (1998). Science fiction: The continuing misrepresentation of science in the school curriculum. *Curriculum Studies*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14681369800200033>

Huot, R. (2002). *Métodos Quantitativos para Ciências Humanas*. Lisboa: Instituto Piaget, Col. Epistemologia e Sociedade.

I

IPCC. (2007). Climate change 2007: the physical science basis summary for policymakers. *Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I*.

IPCC. (2014a). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. *Intergovernmental Panel on Climate Change Contribution of Working Groups III*.

IPCC. (2014b). Climate Change 2014: Synthesis Report. *Intergovernmental Panel on Climate Change Contribution of Working Groups I, II and III*.

Iribarne, J. V., & Cho, H. R. (1980). *Atmospheric Physics*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

J

Jiménez, M. (2005). A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. In *Actas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências*. São Paulo. Retrieved from www.unesp.br/abrapec/atas/conteudo/conferencias/c4.pdf

João, P., Pedrosa, M. A., & Reis, P. (2013). Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e Energia: materiais para Ciências Físico-Químicas, 7º ano. In *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*. Braga: CIED - Universidade do Minho. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas Encontro Ed. Ci%C3%A7ncias atrav%C3%A9s ABRP.pdf#page=54](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas%20Encontro%20Ed.%20Ci%C3%A7ncias%20atrav%C3%A9s%20do%20ABRP.pdf#page=54)

K

Kirkham, J. (1989). *Balanced science: Equilibrium between context, process, and content*. In J. Wellington(Ed.). *Skills and process in science education*. Londres: Routledge.

L

- Leach, J. (1999). Students understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 789–806.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das atividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Actas dos XIX Congresso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim.
- Leite, L., & Afonso, A. (2001). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. *Boletim Das Ciências*, 48, 253–260.
- Leite, L., & Esteves, E. (2005). Análise crítica de atividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4 (1). Retrieved from http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumen_es_english.htm
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2004). Las atividades de laboratório y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20–30.
- Lester, & Schroeder. (1989). *Developing Understanding in mathematics via problem solving*. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender a ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Lourenço, L. (2015). Referencial de Educação para o Risco – Uma recente publicação do Ministério da Educação e Ciência. *Territorium*, 22, 305–311.

M

- Martins, I. P., Costa, J. A. L., Lopes, J. M. G., Magalhães, M. C., Simões, M. O., Belo, A., ... Caldeira, H. (2001). *Programa de Física e Química A - 10º ano*. Portugal: Ministério da Educação Departamento do Ensino Secundário. Retrieved from http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_Tecnologias/Fisica_Quimica_A/fisica_quimica_a_10.pdf
- Martins, I. P., & Veiga, L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de inovação Educacional.
- Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499–1521.

Miller, J. D. (1994). *Scientific Literacy: An Updated Conceptual and Empirical Review. O Futuro da Cultura Científica*. Lisboa: Instituto da Prospectiva.

Morin, E. (1999). *Os Sete Saberes Para a Educação do Futuro*. Instituto Piaget Horizontes Pedagógicos.

Myers, M. (2000). Qualitative Research in Information Systems. Retrieved from <http://www.auckland.acnz/msis/isworld/>

N

National-Research-Council. (2014). *Literacy for Science: Exploring the Intersection of the Next Generation Science Standards and Common Core for ELA Standards, A Workshop summary, H. Rhodes and M. A. Feder, Rapporteurs. Steering Committee on Exploring the Overlap between "Literacy in Sci.* Wasshington DC: The National Academies Press.

Neto, J. A. (1998). *Resolução de problemas em Física. Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

O

O'Brien, R. (1998). An Overview of the Metodological Approach of Action Reserarch. Retrieved from <http://web.net/~robrien/papers/arfinal.html>

P

Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Perales, F. J. (2013). *As estratégias de Resolução de Problemas e a educação em Ciências para a Cidadania. Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (CIED Unive). Braga.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evoluation Methods*. California: Sage.

Perraudeau, M. (1996). *Os métodos cognitivos em educação. Aprender de outra forma na escola*. Instituto Piaget Horizontes Pedagógicos.

Pilar, M., Alexandre, J., & Reigosa, C. (2006). Contextualizing Practices Across Epistemic Levels in the Chemistry Laboratory. *Science Education*, 10.

Popper, K. R., & Lorenz, K. (1990). *O futuro está aberto* (2ª ed.). Lisboa: Editorial Fragmentos.

Praia, J. F., & Marques, L. (1998). *O trabalho laboratorial (TL) em geociências*:

orientações didáticas. Lisboa: Ministério de Educação Departamento do Ensino Secundário.

R

Rodrigues, M. M., & Dias, F. M. L. (2010). Mudança Global. In *Física e Química na nossa vida - Sustentabilidade na Terra* (pp. 174–195). Porto: Porto Editora.

S

Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Saúde, A., Costa, E., Fernandes, J. J., Esteves, M. J., Amaral, M. L., Almeida, P., & André, T. L. (2015). *Referencial de Educação para o Risco - Educação Pré-Escolar, Ensino Básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos) e Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.

Smith, F. (1992). *To think: In Language, Learning an Education*. London: Routledge.

S.P.Q. (2014). *Tabela Periódica dos Elementos Químicos*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Química.

T

Talaia, M. & Augusto, A. (2011a). Introdução ao Simpósio: A Meteorologia e a Educação. In J.F. Silva Gomes, C.C. António, C.F. Afonso, & A.S. Matos (Eds.), *Actas do 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e 3º Congresso de Engenharia de Moçambique - A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade (artigo CLME'2011_0500, p. 82)*, 29 de agosto a 2 de setembro. Maputo, Moçambique: FEUP – FEUEM – OEP – OEM .

Talaia, M. & Augusto, A. (2011b). A Meteorologia e a Educação. In J.F. Silva Gomes, C.C. António, C.F. Afonso, & Matos A.S. (Eds.); M. Talaia, & A. Augusto (Eds. Associados), *A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade* (pp. 81-98). Maputo, Moçambique: Edições INEGI.

Talaia, M. & Augusto, A. (2011c). Introdução ao Simpósio: A Meteorologia e a Educação. *Actas do 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engª e 3º Congresso de Engenharia de Moçambique, CLME'2011_0500* (p. 82). Maputo, Moçambique: Hotel VIP Gran Maputo, 29 de Agosto a 2 de Setembro.

Talaia, M. & Augusto, A. (2014). Vocational formation – experience in meteorology. In APMG Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.).

Proceedings 8º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG & 14º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia (pp. 243-248). Ericeira, Portugal: Hotel Vila Galé, 18-20 Março 2013.

Tromp, S. W. (1980). *Biometeorology. The impact of the weather and climate in Humans and their Environment*. London: Heyden International Topics in Science.

U

UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf>

V

Valadares, J. (2007). *Didáctica da Física*. Universidade Aberta.

Valadares, J. (2008). *O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/ Acção/ Reflexão*. Lisboa: Universidade Aberta. Retrieved from http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf

Vasconcelos, C. (2014). Teaching enviornmental education through PBL: evaluation of a teaching intervention program. *Research in Science Educatuin*, 42 (2)(219-232).

Vilches, A., & Pérez, D. G. (2008). La construcción de un futuro sostenible en un planeta en riesgo. *Alambique*, 55 (1), 9–19.

Vilelas, J. (2009). *Investigação: O proceso de construção do conhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.

W

Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science*. London: Routledge.

Wood, G., & Haber, J. (2001). *Métodos, Avaliação Crítica e Utilização*. (4ª edição). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Woods, D. (2000). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*. Hamilton: McMaster Univerity Bookstore.

Z

Zohar, A., J., W., & Tamir, P. (1994). The Effect of the Biology Critical Thinking Project on the Development of Critical Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 183–196.

URL

IPMA - instituto português do mar e da atmosfera. (2015). Retrieved from <http://www.ipma.pt/pt/index.html>

Mat Office - Centro de meteorologia europeu - Retrieved from http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_ukmet.html.

UKMO-Bracknell-Bodenanalysen. (1998). Retrieved from <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/tkfaxbraar.htm>

<http://saberciencia.tecnico.ulisboa.pt/artigos/buraco-do-ozono-08.php>

<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS.html>

<http://pt.slideshare.net/rmmpr/variao-diurna-da-temperatura-9650323>

<https://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.numerica/index.jsp>

http://www.dammous.com/tempo/f_estas.asp

<http://www.dn.pt/sociedade/interior/mau-tempo-dirigese-para-alentejo-setubal-e-lisboa-4865333.html>

<http://www.dn.pt/sociedade/interior/inundacoes-desalojaram-varias-pessoas-no-algarve-4865465.html>

http://www.rtp.pt/noticias/pais/mau-tempo-abate-se-sobre-o-algarve-e-inunda-albufeira_v870388

http://www.cmjornal.xl.pt/cm_ao_minuto/detalhe/distrito_de_faro_sob_aviso_vermelho_a_partir_das_0900_devido_a_chuva.html

<http://expresso.sapo.pt/sociedade/2015-11-01-Mau-tempo.-Algarve-em-aviso-vermelho-do-IPMA>

http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Faro&Concelho=Albufeira&Option=Interior&content_id=4865196

Anexos

Anexo I – Questionário Aplicado aos Alunos

Escola: _____

Questionário

As respostas às questões seguintes não contarão para a tua classificação e são anónimas.

O questionário destina-se apenas a recolher a tua opinião sobre alguns assuntos relacionados com a Previsão do Tempo Atmosférico, por isso, *não haverá respostas certas ou erradas*.

O seu preenchimento irá ajudar-me a melhorar o planeamento de aulas e actividades.

Realizado no âmbito de uma tese do Doutoramento em Didáctica e Formação da Universidade de Aveiro.

Assinala com uma cruz ou preenche no espaço disponível

Parte I - Dados Pessoais

1. Idade: ____ (anos completos)

2. Género: F ☐ M ☐

3. Ano de Escolaridade: 7º ☐ 8º ☐ 9º ☐ 10º ☐ 11º ☐ 12º ☐

Parte II – Interesse pelo tema Previsão do Tempo Atmosférico

1. Classifica em termos de importância as seguintes questões, utilizando a seguinte escala:

1 – Nada importante 2 – Pouco importante 3 – Importante 4 – Muito importante

| Questões | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. O tempo atmosférico afecta o teu dia-a-dia? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Conhecer o tempo atmosférico dos próximos dias? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Saber interpretar uma carta meteorológica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Conhecer porque ocorrem os fenómenos atmosféricos? (nuvens, nevoeiro, ...) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. A actividade humana influencia a atmosfera terrestre e o clima? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. Um Ciclone influencia o estado do tempo atmosférico? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g. Saber traçar uma Frente Quente ou Fria numa carta meteorológica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h. Analisar e interpretar dados registados numa estação meteorológica clássica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| i. Conhecer a posição relativa entre isóbaras ou isobáricas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| j. Conhecer a origem de massas de ar? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| k. Como se formam correntes de convecção? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| l. Como se formam brisas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| m. Influência de gases com efeito de estufa no estudo do tempo atmosférico? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| n. O efeito de estufa na sustentabilidade da vida na Terra? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Gostarias de ver discutidas outras questões?

Sim ☐ Não ☐

2.1. Se respondeste **Sim**, indica-as:

3. O que já aprendeste ao longo do teu percurso escolar permite-te compreender como pode ser realizada a previsão do tempo atmosférico?

Sim ☐ Não ☐

3.1. Se respondeste **Sim**, explica como pode ser realizada a previsão do tempo atmosférico.

Parte III – Testa as tuas competências sobre o tema Previsão do Tempo Atmosférico

1. **Como sabes, no Verão e junto ao litoral, geralmente, torna-se mais agradável ir à praia da parte da manhã, pois é frequente levantar-se um vento desagradável durante a tarde.**

Propõe uma explicação simples para o aparecimento desse vento, designado por brisa marítima.

2. **A Meteorologia é usada na prevenção e previsão de catástrofes. Actualmente, o conhecimento desta ciência é usado na preparação de estratégias de prevenção da época dos fogos.**

2.1. Diz em que medida podemos usar previsões obtidas a partir da análise de cartas meteorológicas para prevenir o aparecimento de incêndios nas florestas.

2.2. Apresenta o nome de outras duas actividades humanas onde é útil conhecer a previsão do tempo atmosférico.

3. Já reparaste que nos meios de comunicação aparece frequentemente uma carta de superfície, semelhante à que se apresenta a seguir, e que é utilizada para previsão do tempo atmosférico.



3.1. Descreve as informações que esta carta meteorológica te fornece.

3.2. Uma das possíveis previsões do estado do tempo, para Portugal Continental e para esse dia, é a seguinte:

Períodos de céu muito nublado. Vento em geral fraco. Aguaceiros. Pequena subida de temperatura máxima.

Diz se concordas com a previsão descrita, justificando a tua resposta.

4. Das opções seguintes indica as que consideras necessárias para fazer previsão do tempo.

a. Temperatura do ar

☐

b. Pressão atmosférica

☐

c. Humidade relativa do ar

☐

d. Velocidade do vento

☐

e. Outras

☐

Quais: _____

5. Dá uma resposta resumida às seguintes questões:

5.1. O que é um ciclone.

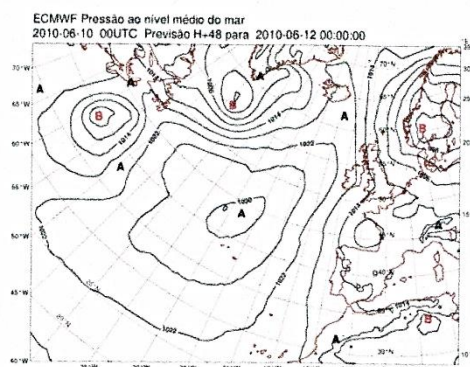
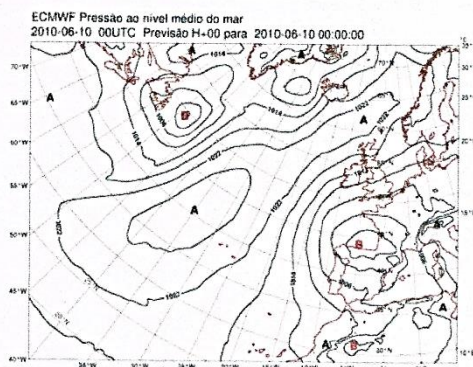
5.2. Que condições atmosféricas favorecem a formação de nevoeiro?

5.3. Que condições atmosféricas favorecem a formação de orvalho?

5.4. Que condições atmosféricas favorecem a formação de geada?

5.5. De que forma a temperatura do ar afecta a humidade relativa do ar?

6. Observa as cartas meteorológicas seguintes



6.1. Numa escala de 1 a 5 indica a facilidade que terias em fazer a previsão do tempo atmosférico com base nestas duas cartas meteorológicas:

Muito Fácil. 1 2 3 4 Muito difícil

☐ ☐ ☐ ☐

6.2. Escolhe a opção que mais se adequa à evolução do tempo atmosférico em Portugal continental, para os próximos dias.

- a. Vai melhorar ☐
 b. Vai manter-se ☐
 c. Vai piorar ☐
 d. Falta informação ☐

Qual: _____

6.3. Escolhe a opção que mais se adequa aos ventos registados em Portugal continental, na sequência das duas imagens.

- a. A intensidade do vento não se altera ☐
 b. A intensidade do vento diminui ☐
 c. A intensidade do vento aumenta ☐
 d. A orientação do vento altera-se ☐

6.4. As massas de ar que chegam a Portugal Continental têm:

- a. A mesma origem ☐
 b. Origens diferentes ☐
 c. As mesmas características ☐
 d. Falta informação ☐

Qual: _____

6.5. A 1ª imagem (carta meteorológica de superfície do dia 2010-06-10 às 00h) mostra que o vento que chega à costa ocidental de Portugal continental é aproximadamente de:

- a. Norte ☐
 b. Sul ☐
 c. Este ☐
 d. Oeste ☐

6.6. Num ciclone o vento é:

- a. Convergente ☐
 b. Divergente ☐
 c. Convergente / Divergente ☐
 d. Depende do local ☐

Obrigado pela atenção.

Anexo II – Guião da Entrevista

Entrevista a Professores

Objectivo da entrevista:

O objectivo desta entrevista é obter um conjunto de percepções, ideias, informações, que ajudem a compreender como o tema "previsão do tempo atmosférico" é abordado nas escolas, e se estaria aberto(a) a explorar este tema de uma forma diferente e inovadora, passando pela realização de atividades práticas e se possível a colaboração em rede.

Parte I – Caracterização pessoal e profissional do(a) responsável

1. Qual a sua Idade? _____
2. Género? (não é para fazer esta pergunta, só tomar nota) _____
3. Qual a sua formação Académica? (Doutoramento, Mestrado, Licenciatura... em?) _____
4. Qual a sua situação Profissional actual? (Professor do quadro de escola, Professor do quadro de zona pedagógica, Professor contratado) _____
5. A que grupo Disciplinar pertence? _____
6. Quantos anos de tempo de Serviço Docente tem? _____

Parte II – Disposição para o tema, "tempo atmosférico"

1. Já fez parte de algum Clube de Ciências? _____ Em que áreas?

2. Já participou ou leccionou área de projecto? _____ Em que áreas?

3. Trabalhou, alguma vez, temáticas relacionadas com o tempo atmosférico? _____
 - 3.1. (Se **não**) Porquê?

 - 3.2. (Se sim) Como foi abordado o tema?

4. Já alguma vez lecionou a temática "Mudança Global"?

5. Já elaborou alguma vez previsão de tempo atmosférico com os alunos?

6. Já alguma vez analisou e interpretou dados registados em estação meteorológica com os alunos? _____
7. Já alguma vez fez previsão de tempo atmosférico usando cartas meteorológicas de superfície nas aulas? _____
8. Como desenvolveu competências nos alunos em relação à interpretação física de uma carta meteorológica?

9. Estaria aberta(o) a explorar a temática "Mudança Global" de uma forma diferente e inovadora?

10. Já alguma vez trabalhou em rede (partilha de informação entre professores/alunos de diferentes escolas para a realização de um projeto ou trabalho comum)?

11. Já alguma vez lecionou com colegas usando trabalho colaborativo?

12. Considera pertinente a realização de oficinas pedagógicas de formação para professores ou entre professores?

13. Com base no que conversámos gostaria de acrescentar/dar opinião/comentar alguma coisa?

Obrigado pelo tempo despendido

Anexo III – Impresso das Notas das Aulas

Notas das Aulas

Turma: _____

Aula nº _____

Sumário:

| |
|--|
| |
|--|

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

| |
|--|
| |
|--|

Anexo IV – Apresentação em PowerPoint da Aula 2

Sumário:

- A atmosfera terrestre.
- Revisões sobre os instrumentos meteorológicos utilizados pelos meteorologistas.
- Resolução de exercícios.
- Os fatores que afetam o clima. As cartas meteorológicas.
- Resolução de exercícios.

A atmosfera terrestre... corresponde à camada gasosa que envolve a Terra. Esta camada divide-se em subcamadas



Exosfera – onde orbitam os satélites artificiais. A densidade do ar é muito baixa e a temperatura aumenta a temperaturas superiores a 1500°C.

Termosfera ou ionosfera – ocorre a ionização das substâncias constituintes do ar devido à radiação solar originando a aurora boreal. A termosfera protege a Terra dos meteoritos e dos satélites obsoletos.

Mesosfera – O ar é muito rarefeito e a temperatura diminui à medida que vamos subindo nesta camada.

Estratosfera – O principal constituinte desta camada é o ozono que absorve as radiações UV nocivas à vida na Terra. A temperatura aumenta à medida que subimos nesta camada.

Troposfera – Camada mais densa, que envolve a superfície terrestre a temperatura diminui à medida que subimos nesta camada. É constituída maioritariamente por Azoto (N_2) e oxigénio (O_2). É esta camada que condiciona o estado do tempo.


A atmosfera terrestre...

Estamos particularmente interessados na Troposfera

Subcamada mais importante para nós e para os meteorologistas.

Não são os constituintes maioritários do ar que influenciam o estado do tempo, pois conservam-se praticamente constantes em qualquer local do planeta.

São os constituintes minoritários da Troposfera, em especial a água (H_2O), nos diferentes estados físicos que têm grande influência no estado do tempo atmosférico.





Troposfera

A atmosfera terrestre...


Que instrumentos são utilizados para estudar os fenómenos atmosféricos e fazer o diagnóstico e a previsão do tempo atmosférico?

A atmosfera terrestre... Estação meteorológica

As estações meteorológicas dispõem de diferentes instrumentos em função da variável medida. Podem ser classificadas como clássicas ou convencionais e automáticas.

A atmosfera terrestre... Estação meteorológica



A estação meteorológica clássica é constituída por diferentes instrumentos meteorológicos simples de leitura discreta e de registo gráfico. Alguns registos usam um prolongamento dos órgãos dos sentidos, nomeadamente a visão (por exemplo, a visibilidade horizontal e a nebulosidade).

Estação meteorológica... O abrigo meteorológico

É uma casa de madeira que contém:

Termômetro de máxima,
Termômetro de mínima,
Termohigrógrafo,
Psicrômetro.



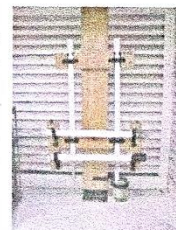
Os instrumentos de medida estão protegidos da radiação proveniente do Sol, do céu, da superfície terrestre e de objetos circundantes (a porta do abrigo meteorológico deve abrir para o Norte no Hemisfério Norte), as ripas abertas permitem a livre circulação do ar.

Estação meteorológica... O abrigo meteorológico

Higrômetro ou psicrômetro-utilizado na medição da humidade relativa do ar, ou conteúdo de vapor de água da atmosfera. É constituído por um termómetro seco e um termómetro húmido. Os valores registados pelos dois termómetros, permitem avaliar diretamente a humidade relativa do ar, usando tabelas apropriadas ou diagramas psicrométricos.

Termómetro seco - é um termómetro vulgar, mas sensível, que indica a temperatura real do ar no momento da observação.

Termómetro húmido - semelhante ao termómetro seco, mas o seu bulbo é mantido húmido por meio de uma musseline que está mergulhada num reservatório que contém água destilada.



Estação meteorológica... O abrigo meteorológico

Termohigrógrafo-Regista a temperatura e a humidade relativa do ar ao longo do tempo.

Termómetro de máxima- regista o valor da temperatura máxima que ocorreu no intervalo de tempo considerado, normalmente nas últimas 24 horas.

Termómetro de mínima-permite a leitura da temperatura mínima que ocorreu no intervalo de tempo considerado, normalmente nas últimas 24 horas.



Os termómetros de máxima e mínima devem ser colocados sensivelmente na horizontal e no interior do abrigo meteorológico.

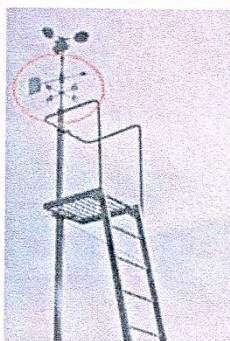
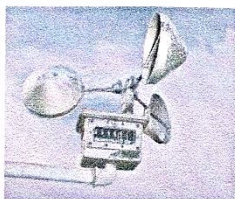
Estação meteorológica...

Tina de evaporimétrica de Classe "A" - é um tanque de forma cilíndrica e em ferro galvanizado. O tanque deve ter água a um nível de cerca de 5cm abaixo da borda da tina. A medição da evaporação da linha de água é feita a partir do auxílio de um medidor de nível em forma de gancho acoplado a uma régua e escala com nónio. Deve ser repostos o nível de água quando sai da gama de tolerância.



Estação meteorológica...

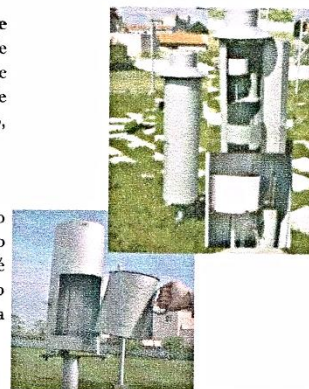
Anemómetro e cata-vento - são instrumentos usados para a medição da intensidade e rumo do vento. Os anemómetros instalados são de contador ou totalizadores. Para registar a direção e sentido do vento são usados cata - ventos.



Estação meteorológica...

O udómetro ou pluviómetro e udografo são instrumento de medida que medem a quantidade de água caída ao longo de determinado período de tempo, normalmente em 24 horas.

A diferença entre eles está no gráfico que está instalado no udografo. Neste a precipitação é registada no tempo, permitindo conhecer em que horário ocorreu a precipitação e a maior intensidade.



Estação meteorológica...

Heliógrafo - Uma das medições necessárias para o estudo da radiação total que atinge a superfície terrestre é a medição da insolação (mede o número de horas do Sol). Para determinar os totais horários ou diários da insolação usa-se um Heliógrafo.



Estação meteorológica...

Piranômetro-Instrumento que mede a radiação solar (radiação global) recebida de todo o hemisfério celeste sobre uma superfície horizontal terrestre.



Estação meteorológica...

Visibilidade meteorológica-É definida como sendo a distância máxima a que se pode ver e identificar corretamente pelos seus contornos, contra o céu no horizonte, um objeto de dimensões convenientes. O observador meteorológico determina a visibilidade na horizontal e esta dá uma indicação da transparência da atmosfera usando apenas a visão humana (não se deve usar binóculos, telescópios ou teodolitos).

Nebulosidade-estima a quantidade de nuvens no céu. A unidade de quantidade das nuvens é o oitavo (oitavo do céu).

Por exemplo, para um céu completamente limpo (nenhuma nebulosidade) o código numérico é zero. Na situação de céu completamente coberto, a escala indica o código 8. A quantidade das nuvens deve ser avaliada supondo que as nuvens existentes se encontram juntas umas às outras formando uma camada contínua.

Estação meteorológica...

Barômetro de mercúrio - é um instrumento de medida rigoroso (mede a pressão).

A localização do barômetro de mercúrio deve ser escolhida com grande cuidado e o local deve ter boa iluminação, uma temperatura uniforme e ser colocado na posição vertical.



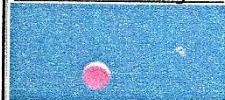
A atmosfera terrestre... Estação meteorológica



As estações meteorológicas automáticas usam sensores eletrônicos e por isso podem ser colocadas em qualquer lugar. Não necessitam de um observador meteorológico afeto permanentemente à estação. Os dados são coletados através de um computador, que os integra e envia para tratamento para o Instituto de Meteorologia ou para uma outra entidade responsável.

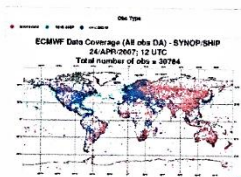
A atmosfera terrestre... Radiossondagem

balões meteorológicos



transportam uma sonda meteorológica;

permitem obter dados meteorológicos em altura.



Sistema de Observação Global

análise de dados e previsão numérica do estado do tempo

A atmosfera terrestre... previsão do tempo atmosférico

Uma vez que o estado do tempo condiciona as atividades humanas é extremamente importante conhecer o prognóstico do tempo para o dia e até próximos dias, por isso, depois da recolha de dados fornecidos pelos satélites meteorológicos e pelas estações meteorológicas os técnicos analisam-nos e elaboram previsões ou prognósticos de superfície para as 24 horas do dia e eventualmente dias posteriores.

Estes prognósticos são representados em cartas meteorológicas de superfície que são mostradas na televisão, nos jornais e na internet para que se possa ter acesso às previsões do estado do tempo em qualquer parte do Mundo.



Resolvo algumas questões...

Analisam-se alguns mapas de tempo...

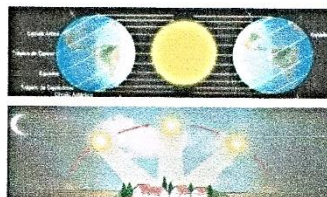
Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

Os principais fatores que afetam o tempo são:

- **Temperatura do ar.**
- **Humidade do ar.**
- **Pressão atmosférica.**

Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

• **Temperatura** – a temperatura depende da inclinação dos raios solares e por isso varia com as estações do ano, ao longo do dia e com o local da terra (latitudes)

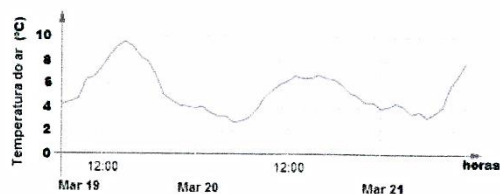


Atividade prática – Como varia a temperatura ao longo do dia?

| Horas | T (°C) | 19 | 6,7 | 9 | 4,9 | 23 | 4,5 |
|-------|--------|----|-----|----|-----|----|-----|
| 6 | 4,3 | 20 | 5,1 | 10 | 5,5 | 24 | 4,0 |
| 7 | 4,3 | 21 | 4,6 | 11 | 6,0 | 1 | 4,1 |
| 8 | 4,5 | 22 | 4,2 | 12 | 6,3 | 2 | 4,4 |
| 9 | 4,8 | 23 | 4,1 | 13 | 6,7 | 3 | 4,1 |
| 10 | 6,4 | 24 | 4,0 | 14 | 6,5 | 4 | 3,5 |
| 11 | 6,6 | 1 | 4,1 | 15 | 6,5 | 5 | 3,7 |
| 12 | 7,4 | 2 | 3,6 | 16 | 6,8 | 6 | 3,2 |
| 13 | 8,4 | 3 | 3,3 | 17 | 6,5 | | |
| 14 | 9,2 | 4 | 3,3 | 18 | 6,4 | | |
| 15 | 9,6 | 5 | 2,8 | 19 | 6,0 | | |
| 16 | 9,2 | 6 | 2,9 | 20 | 5,3 | | |
| 17 | 8,3 | 7 | 3,2 | 21 | 5,0 | | |
| 18 | 7,9 | 8 | 3,9 | 22 | 4,5 | | |

A 19 de março de 2012 iniciou-se o registo da temperatura do ar de hora a hora numa estação meteorológica. Faz o gráfico das temperaturas em função das horas no primeiro dia e interpreta-o para responderes à questão inicial.

Atividade prática – Como varia a temperatura ao longo do dia?

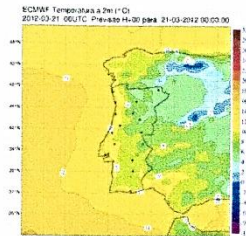


Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

- Temperatura máxima – temperatura mais alta do dia, do mês, do ano...
 - Temperatura mínima – temperatura mais baixa do dia, do mês, do ano...
 - Amplitude térmica = temperatura máxima – temperatura mínima
- A amplitude térmica também pode ser calculada para o dia, ano...

Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

- Temperatura máxima – temperatura mais alta do dia, do mês, do ano...



Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

•Humidade do ar:

•Humidade absoluta do ar – é a massa de vapor de água expressa em gramas, que existe por metro cúbico de ar (g/m^3).

•Humidade relativa do ar – é a relação que existe entre a quantidade de vapor de água existente num dado volume de ar, a uma dada temperatura, e a quantidade máxima de vapor de água que esse volume de ar pode conter à mesma temperatura e exprime-se em %.

Quando o ar está saturado significa que tem a quantidade máxima de vapor de água, a uma dada temperatura, diz-se então que atingiu o ponto de orvalho. A partir daí, se baixar a temperatura forma-se orvalho ou nevoeiro ou nuvens...



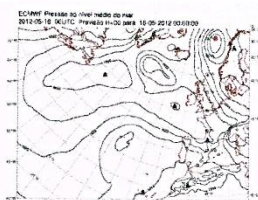
Atividade prática – Como varia a temperatura ao longo do ano e a sua relação com o ciclo das plantas?

Análise do placar do clube de ciência

Fatores que afetam o Tempo Atmosférico...

•Pressão – é o valor da força que a atmosfera exerce por unidade de área. Apesar da unidade SI de pressão ser o Pascal (Pa) os meteorologistas exprimem a pressão em bar ou milibar (mbar). ($1\text{bar}=10^5\text{Pa}$) ou $1\text{mbar}=10^2\text{Pa}$

Com os valores de pressão tirados nos diferentes pontos do planeta fazem-se cartas meteorológicas onde, as linhas que unem pontos com a mesma pressão têm o nome de isóbaras ou isobáricas.



- Os anticiclone (A) ou altas pressões estão associadas ao bom tempo
- Os ciclone (B) ou baixas pressões estão associadas ao mau tempo

Trabalho de casa...

•Pesquisar sobre a formação de geada, nevoeiro, orvalho e informações sobre o tempo, cartas meteorológicas, mapas com temperaturas.

- Manual escolar
- Biblioteca
- Internet
- Jornais
- Revistas
- ...

Anexo V – Apresentação em PowerPoint da Aula 3

Sumário:

Interpretação de cartas meteorológicas.
Resolução de exercícios.

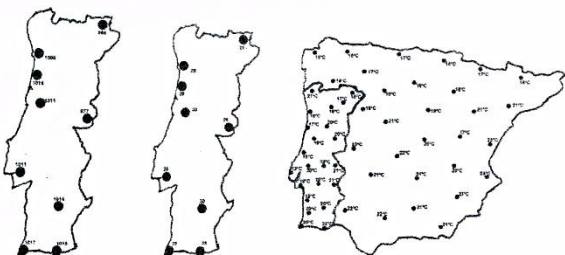
Discussão do TPC ...

Formação de geada nevoeiro orvalho...

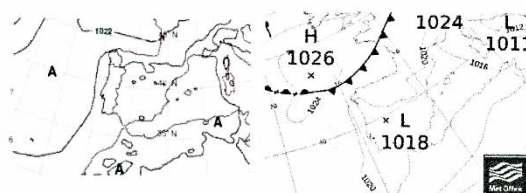
Mapas de tempo...

Trabalho Prático:

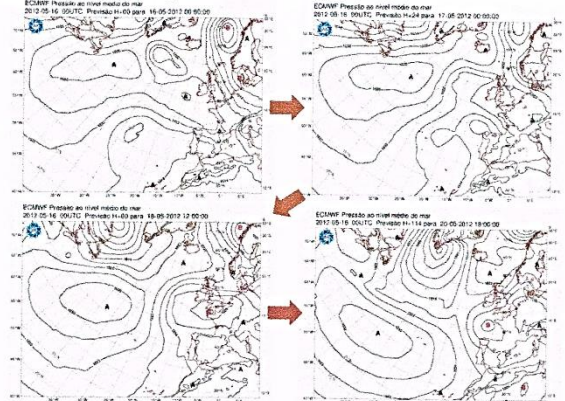
Serei capaz de fazer mapas de tempo (cartas meteorológicas)
como as que vi nos jornais, revistas, livros, ...?



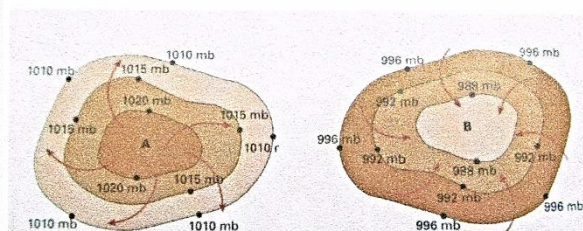
Trabalho Prático... Comparação...



Cartas meteorológicas

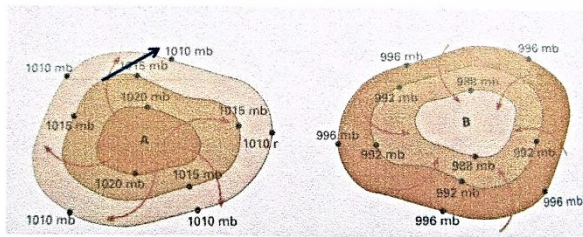


Cartas meteorológicas – ciclones e anticiclones

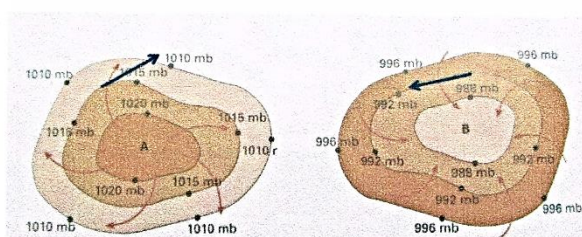


Para marcarmos a direção do vento representamos uma seta, tangente à isobárica por forma a que a linha de maior pressão fique à sua direita.

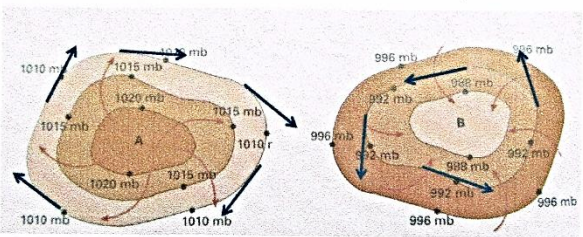
Cartas meteorológicas – direção do vento



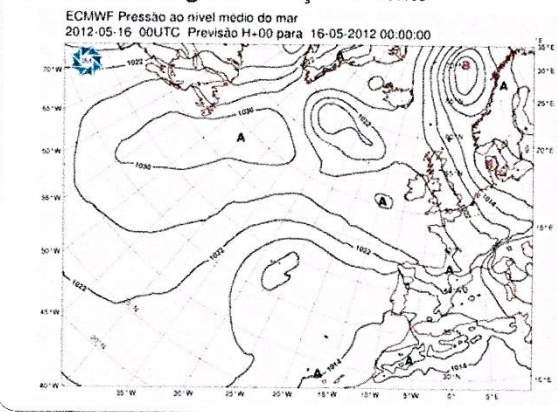
Cartas meteorológicas – direção do vento



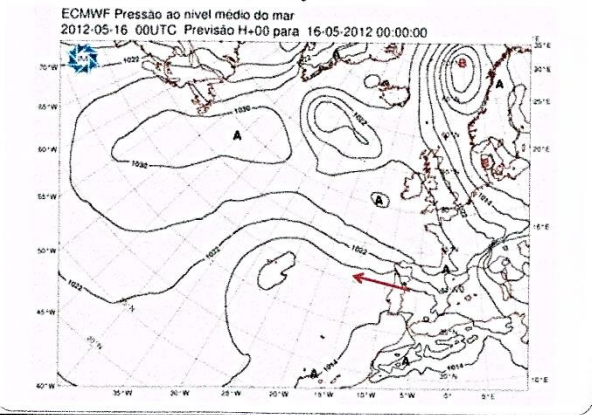
Cartas meteorológicas – direção do vento



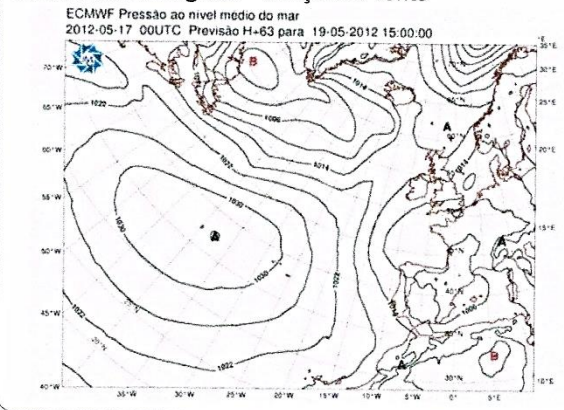
Cartas meteorológicas – direção do vento



Cartas meteorológicas – direção do vento

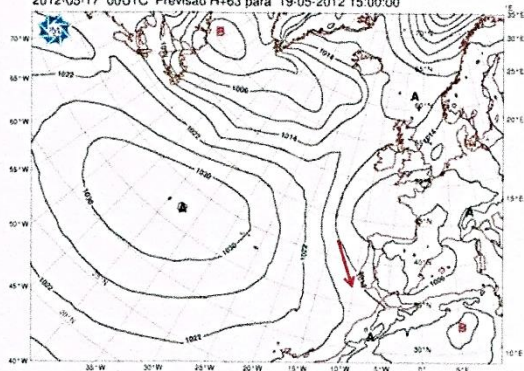


Cartas meteorológicas – direção do vento

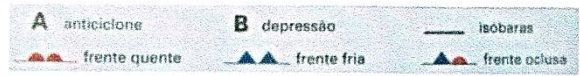


Cartas meteorológicas – direção do vento

ECMWF Pressão ao nível médio do mar
2012-05-17 00UTC Previsão H+63 para 19-05-2012 15:00:00



Cartas meteorológicas – Frentes



| Nome da massa de ar | Origem | Temperatura | Grau de humidade |
|---|---------------------------------------|-------------|------------------|
| Polar Marítima (massa de ar frio) | Oceano Ártico e Antártico | Baixa | Alto |
| Polar Continental (massa de ar frio) | Regiões geladas do Ártico e Antártico | Baixa | Baixo |
| Tropical Marítima (massa de ar quente) | Oceanos subtropicais | Alta | Alto |
| Tropical Continental (massa de ar quente) | Desertos tropicais | Alta | Baixo |

Cartas meteorológicas – Frentes

Frente fria

- A frente fria ocorre quando a massa de ar frio avança, fazendo "empurrar" a massa de ar quente.
- Representa-se por uma linha azul contínua orlada de picos.
- Produzem-se abundantes nuvens, podendo ocorrer chuva forte e aguaceiros.

Frente quente

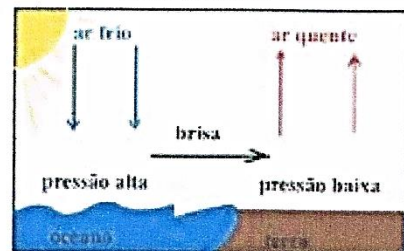
- A frente quente ocorre quando a massa de ar quente "empurra" a massa de ar frio.
- Representa-se por meio de uma linha vermelha contínua orlada de semicírculos.
- Produzem-se algumas nuvens ou chuva pouco intensa.

Frente oclusa

- A frente oclusa ocorre quando uma massa de ar frio ultrapassa a massa de ar quente.
- Representa-se por uma linha contínua orlada de "picos" alternados com semicírculos.
- Produzem-se abundantes nuvens, podendo ocorrer chuvas fortes, tempestades e trovoadas.

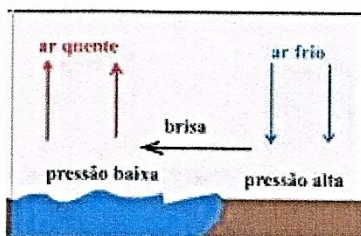
Cartas meteorológicas – Brisa marítima e terrestre

Brisa marítima



Cartas meteorológicas – Brisa marítima e terrestre

Brisa terrestre

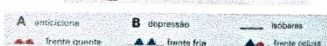


Resumo... Fatores que afetam o Tempo Atmosférico

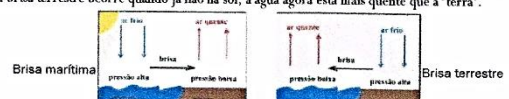
Para marcarmos a direção do vento representamos uma seta, tangente à isobárica por forma a que a linha de maior pressão fique à sua direita.



Numa carta meteorológica existe sempre uma legenda com esta:



- *A frente quente ocorre quando uma massa de ar quente empurra uma de ar frio e produzem-se algumas nuvens e chuva pouco intensa.
- *A frente fria ocorre quando uma massa de ar frio empurra uma massa de ar quente, produzem-se abundantes nuvens e podem ocorrer chuvas fortes e aguaceiros.
- *Uma frente oclusa ocorre quando uma massa de ar frio ultrapassa a massa de ar quente, produzem-se abundantes nuvens, chuvas fortes e trovoadas.
- *A brisa marítima ocorre quando a "terra" está mais quente que o mar (durante o pico do sol e à tarde).
- *A brisa terrestre ocorre quando já não há sol, a água agora está mais quente que a "terra".



Resolvo algumas questões...

Aplicações usando mapas de tempo...

Anexo VI – Entrevista

Entrevista a Professores

Objectivo da entrevista:

O objectivo desta entrevista é obter um conjunto de percepções, ideias, informações, que ajudem a compreender como o tema "previsão do tempo atmosférico" é abordado nas escolas, e se estaria aberto(a) a explorar este tema de uma forma diferente e inovadora, passando pela realização de atividades práticas e se possível a colaboração em rede.

Parte I – Caracterização pessoal e profissional do(a) responsável

| | |
|---|------------------------|
| 1. Qual a sua Idade? | <u>38</u> |
| 2. Género? (não é para fazer esta pergunta, só tomar nota) | <u>fem.</u> |
| 3. Qual a sua formação Académica? (Doutoramento, Mestrado, Licenciatura... em?) | <u>lic.</u> |
| 4. Qual a sua situação Profissional actual? (Professor do quadro de escola, Professor do <u>quadro de zona pedagógica</u> , Professor contratado) | |
| 5. A que grupo Disciplinar pertence? | <u>CFQ</u> |
| 6. Quantos anos de tempo de Serviço Docente tem? | <u>1 ano + 11 dias</u> |

Sai que ~~este~~ ~~fórmula~~ de licença de maternidade
— Uma vez que vai fazer de licença de maternidade e não vai
lecionar ~~este~~ ano vai substituí-la importando-se de me dar a sua experiência
e opiniões sobre como abordar este tema?

Sim, não há problema.

Parte II – Disposição para o tema, "tempo atmosférico"

1. Já fez parte de algum Clube de Ciências? N. Em que áreas?

2. Já participou ou leccionou área de projecto? S. Em que áreas?
cidadania, normalmente nesta área (cartagem, ser cidadã)
3. Trabalhou, alguma vez, temáticas relacionadas com o tempo atmosférico? N.
 - 3.1. (Se **não**) Porquê?
normalmente na A-Projet é mais sobre ser cidadã
 - 3.2. (Se sim) Como foi abordado o tema?

4. Já alguma vez lecionou a temática "Mudança Global"?
Não, fazemos articulações com Geografia e não abordamos
5. Já elaborou alguma vez previsão de tempo atmosférico com os alunos?
Não
6. Já alguma vez analisou e interpretou dados registados em estação meteorológica com os alunos? Não
7. Já alguma vez fez previsão de tempo atmosférico usando cartas meteorológicas de superfície nas aulas? N.
8. Como desenvolveu competências nos alunos em relação à interpretação física de uma carta meteorológica?
Nunca abordei o tema quer o faz e' geografia.

9. Estaria aberta(o) a explorar a temática "Mudança Global" de uma forma diferente e inovadora?

Não faz parte da planificação ir a falar logo para as outras temáticas.

10. Já alguma vez trabalhou em rede (partilha de informação entre professores/alunos de diferentes escolas para a realização de um projeto ou trabalho comum)? Não

11. Já alguma vez lecionou com colegas usando trabalho colaborativo?

Sim

12. Considera pertinente a realização de oficinas pedagógicas de formação para professores ou entre professores?

Sim. pode-se sempre aprender umas com as outras

13. Com base no que conversámos gostaria de acrescentar/dar opinião/comentar alguma coisa?

Eu disse acho interessante o logo e todo mais mas como é abordado no 7º ano em geografia já foi dado a fazerem a aula para lá.

Obrigado pelo tempo despendido

▲ - é prática comum? - Sim, em todas as escolas em que estive e com quem trabalhei fazem sempre assim. Geografia já abordou e ganha-se tempo.

10.1 - Uma vez que não vai lecionar vê alguns problemas em que se altera a planificação para que o possa fazer?

Pensou que vai ficar sem tempo, pois o programa é muito extenso no 8º ano mas está à vontade para o fazer, faz parte do programa... fazemos e sempre articulamos com geografia para ganhar tempo. eles abordam a temática...

Anexo VII – Notas das Aulas

Notas das Aulas

Turma: 8^o A1

Aula nº 1-

Sumário:

visita à estação meteorológica

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

Mostraram-se gostados muito, queriam todos ler os dados dos instrumentos e saber como usá-los para prever o tempo.

O Professor que nos acompanhou foi muito cativante e os alunos estiveram muito concentrados e participativos.

Notas das Aulas

Turma: 8º B1

Aula nº 1

Sumário:

visita à estação meteorológica

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

Estavam muito animados e adoravam ler
dos instrumentos meteorológicos.
foi muito agradável ver o entusiasmo deles
o Professor que nos acompanhou criou bastante
interesse pois estavam bastante concentrados e
participativos.

Notas das Aulas

Turma: 8º A2

Aula nº 1

Sumário:

visita à escola tecnológica

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

Gostaram muito da visita perceberam muito ler dos instrumentos e mostraram-se admirados pois pareciam-lhe instrumentos simples para fazer algo que consideravam difícil (Perceber o funcionamento físico). O Professor que os acompanhou foi incansável durante toda a visita.

Notas das Aulas

Turma: 8º B2

Aula nº 1

Sumário:

visita à estação meteorológica

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

Estavam empolgados por sair da sala e mostraram interesse em conhecer os instrumentos da estação meteorológica e só ficaram lúcidos nos instrumentos. Foi muito interessante pois o Professor que nos acompanhou fez questão de explicar tudo bem todo o funcionamento.

Notas das Aulas

Turma: 8.ª A1

Aula nº 2

Sumário:

- A atmosfera terrestre
- Revisão sobre os instrumentos meteorológicos utilizados pelos meteorologistas
- Resolva de exercícios
- Os fatores que afetam o clima. As cartas meteorológicas
- Resolva de exercícios

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

Pouco pararam muito no estudo dos instrumentos meteorológicos e distraíram-se com os colegas a discutir o que tinham visto na visita de estudo.

- tiveram algumas dificuldades a escolher uma escala para o gráfico
- fizeram muitas perguntas sobre como tinham feito o estudo com os barómetros e a variação de parâmetros meteorológicos ao longo do ano e por a professora de ciências já ordenar fazer algo assim.

Notas das Aulas

Turma: 8º B1

Aula nº 2

Sumário:

- A atmosfera terrestre
- Revisão sobre os instrumentos meteorológicos utilizados pelos meteorologistas
- resp. ex.
- Os fatores que afetam o clima. As cartas meteorológicas
- resolução de exercícios.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- Alguma participação caótica sobre a visita à escola e os instrumentos que fazem parte que acabou por "calcular" se fez o gráfico da variação da temperatura ao longo do dia.
- Acharam "muito giro" o estudo com os barómetros e avaliar a variação da temperatura ao longo do ano

Notas das Aulas

Turma: 8.º A2

Aula nº 2

Sumário:

- A atmosfera terrestre
- revisão sobre os instrumentos utilizados pelos meteorologistas
- resolução de exercícios
- os fatores que afetam o clima. As cartas meteorológicas
- resumos de exercícios.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- Participaram ativamente na revisão sobre os instrumentos meteorológicos repetiram várias vezes os temas que foram mais visíveis...
- mostraram-se muito animados com o estudo dos barómetros e com a Gincana e com as atividades de uma planta ao longo do ano.
- Compararam através dos gráficos com o clima como variava a temperatura ao longo do dia e do ano.

Notas das Aulas

Turma: 8.º B2

Aula nº 2

Sumário:

- A atmosfera terrestre
- Discussão sobre os instrumentos utilizados pelos meteorologistas
- Registos de estações.
- Os fatores que afetam o clima. As cartas meteorológicas
- Registos de estações.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- Participa com carácter crítico sobre o conteúdo das aulas e os instrumentos que dela fazem parte.
- acalmaram quando foi para fazer os gráficos de variações da temperatura ao longo do dia.
- acharam "grilo" estudar os bichinhos e capangas com a evolução da temperatura ao longo do ano.

Notas das Aulas

Turma: 8º A1

Aula nº 3

Sumário:

- Interpretação de cartas meteorológicas
- resolução de exercícios.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- manifestar alguma dificuldade em aceitar que seja fácil fazer as cartas, colocaram muitas dúvidas para as fazer.
- Quando terminaram acharam "O Máximo" ler feito. Só diziam "Está imbatível e da Internet" e não faziam nada.

Notas das Aulas

Turma: 8º B1

Aula nº 3

Sumário:

- Interpretação de cartas meteorológicas

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- Ficaram muito entusiasmados com os mapas de tempo.
- Estavam convencidos que era impossível fazer uma carta meteorológica "d' mão" mas no final acabaram por conseguir fazer cartas meteorológicas.
- Participaram bastante quando se falou das Brisas no Sabão ou havia "Brisas Terrestres".

Notas das Aulas

Turma: 8^ª A2

Aula nº 3

Sumário:

- Interpretação de cartas meteorológicas
- resolução de exercícios.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- Participaram muito com a informação que pesquisaram sobre cartas meteorológicas.
- quando perguntei se achavam por conseguinte fazer uma distinção prontamente por "NÃO" "deu-se muito difícil" "é tudo feito por computador"
- colocaram muitas dúvidas para fazer as cartas e por demonstrar grande espírito e curiosidade e fizeram vários pedidos para ver o resultado final.
- mostraram pouco interesse nos circuitos e outros circuitos mas tal vez de esquecerem bastante quando foi para marcar a direção do vento.

Notas das Aulas

Turma: 8º B2

Aula nº 3

Sumário:

- Inspeção de cartas meteorológicas
- Registo de exercícios.

Assinalar com um x as opções por forma a traduzir o nível de concordância das afirmações com os comportamentos demonstrados pelos alunos nas aulas

| | Nada | | Muito |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Encontram-se motivados para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre os conhecimentos em estudo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fazem inferências sobre o modo de realização das atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Colocam dúvidas para realizar as atividades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Estão calados e pouco participativos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mostram descontentamento na atividade desenvolvida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estão apáticos e distraídos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras observações:

- muito entusiasmado quando se avaliaram e discutiram os mapas de tempo.
- estavam convencidos que era importante fazer uma carta meteorológica "à mão" mas no final mostraram grande satisfação ao ver que conseguiram fazer.

